DIE AUFBEREITUNG UND VERKOKUNG DER STEINKOHLEN, SOWIE DIE VORBEREITUNG, VERKOKUNG UND...

Carl Friedrich Alexander Hartmann




Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke
Aktiengesellschaft
I B
78



Neuer

Schauplatz der Künste und Handwerke.

Mit

Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

Herausgegeben

von

einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten.

Mit vielen Abbildungen.



Zweihundertsiebenunddreißigster Band.

Hartmann's Steinkohlen.

Weimar, 1858.

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

Die Aufbereitung und Verkokung der Steinkohlen,

so wie

die Vorbereitung, Verkokung und Verkohlung der Braunkohlen und des Torfes.

Nebst

vorangehenden Bemerkungen über Eigenschaften, Wärmeeffect, Vorkommen und Entstehung der mineralischen Brennmaterialien und nachfolgenden Angaben über künstliche und gasformige und die Benutzung aller Brennstoffe in dem Haushalte, der Landwirthschaft und den Gewerben.

Allgemein verständlich dargestellt

von

Dr. Carl Hartmann,
Berg- und Hütteningenieur.

Mit 5 lithographirten Foliotafeln.

Weimar, 1858.
Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

Vorrede.

Bei der immer mehr und mehr steigenden Theuerung des Brennholzes und dem fortwährend höher werdenden Verbrauch der mineralischen Brennstoffe, namentlich der Steinkohlen und der daraus dargestellten Koks, bedarf es wohl keiner Entschuldigung, daß der Herr Verleger die umfangreichste Gewerbsbibliothek, dene breits auf 240 Bde. angewachsenen „Neuen Schauplatz der Künste und Handwerke" um einen neuen Band vermehrt und, wie ich hoffen darf, auch bereichert hat! Obgleich ich, von competenten Seiten wiederholt dazu aufgefordert, ein Werk wie das vorliegende seit langer Zeit schon im Auge gehabt habe, so legte ich doch einen umfassendern und mehr wissenschaftlichen Plan zu Grunde, ging aber auch eben so gern auf die Idee des Herrn Verlegers, das Buch durch Umfang, Inhalt und Preis leicht zugänglich zu machen und besonders den Leserkreis des Schauplatzes im Auge zu behalten, ein.

An Material fehlte es mir nicht, ich hatte seit mehren Jahren in der, von mir seit 16 Jahren redigirten „Berg- und Hüttenmännischen Zeitung" sehr viel dahin einschlagende Artikel aufnehmen können, besonders mehre Originalarbeiten von Preußischen Bergingenieuren und eine Reihe von Bearbeitungen nach belgischen, englischen und französischen Originalen; diese sind auszugsweise in dem Büchlein aufgenommen worden und außerdem habe ich die besten und neuesten andern Quellen benutzt.

Und so wird denn kein Practiker, sei er Berg- oder Hüttenmann, Fabricant oder Gewerbtreibender irgend welcher Art, Eisenbahnbeamter, Landwirth u. s. w., das Büchlein unbefriedigt aus der Hand legen!

Bei Weitem das wichtigste mineralische Brennmaterial bilden die Steinkohlen und Koks, Braunkohlen und Torf sind sowohl im Vorkommen als auch in der Benutzung beschränkter, schon aus dem einfachen Grunde, weil sie mehr an die Umgebungen ihrer Fundorte gebunden sind und einen weiten Transport nicht tragen können, da ihre Wirksamkeit gegen die der Steinkohlen sehr gering ist. Die Saarkohlen werden in dem fernen Würtemberg noch mit Vortheil benutzt!

Es wird unsern Lesern gewiß von Interesse sein, etwas Näheres über die Steinkohlenschätze unseres deutschen Vaterlandes und anderer Staaten zu erfahren. — Wir beginnen mit Preußen, welches in Europa nächst Britannien die meisten

Stein- und Braunkohlen producirt, worüber wir auch alle Jahre genaue, amtliche Nachrichten erhalten. Die Steinkohlenproduction betrug:

Bergamtsbezirke.	1855.	
1. Tarnowitz	9,985450	Ton.*)
2. Waldenburg	2,872136	„
3. Eisleben	207923	„
4. Ibbenbüren	321498	„
5. Bochum	7,590092	„
6. Essen	8,671024	„
7. Düren	3,038807	„
8. Saarbrücken	8,052199	„
Summa	40,739129	Ton.

Die amtlichen Angaben über die Production von 1856 sind jetzt (Mitte October 1857) noch nicht in unsern Händen, allein wir dürfen annehmen, daß sie etwa 46 Millionen T. betragen, und daß sie 1857 nicht fern von 50 Millionen T. oder 200 Millionen Centner bleiben wird.

Der Bergamtsbezirk Tarnowitz umfaßt Oberschlesien, der von Waldenburg Niederschlesien, die für den Eislebener Bezirk aufgeführten Kohlen sind die bei Wettin und Löbejün vorkommenden; das kleine Ibbenbürener Steinkohlengebirge kommt nördlich von Münster vor; die Bezirke von Bochum und Essen bilden das Ruhrbecken; der von Düren umfaßt das Worm- und das Inde-Revier bei Aachen, der von Saarbrücken endlich das Saarbecken. — Ein sehr

*) 1 Tonne = 4 Scheffel = 7⅓ rhein. Cbkf.

bedeutender Theil von dieser Steinkohlenproduction ist verkokt worden.

Die Braunkohlenproduction war folgende:

Bergamtsbezirke.	1855.
1. Rüdersdorf	1,648595 Ton.
2. Tarnowitz	380 "
3. Waldenburg	483866 "
4. Halberstadt	3,877052 "
5. Eisleben	6,616188 "
6. Siegen	338597 "
7. Düren	809702 "
Summa	13,774380 Ton.

Auch die Braunkohlenproduction wird von Jahr zu Jahr gesteigert.

Wir wollen hieran einige Betrachtungen knüpfen: Das Steigen der Steinkohlenförderung Preußens in den letzten 32 Jahren läßt sich aus folgenden Zahlen entnehmen:

Im Jahre 1824	=	6,089283	Tonnen.
" " 1834	=	7,937504	"
" " 1844	=	15,543687	"
" " 1854	=	34,056247	"
" " 1855	=	40,739129	"
" " 1856	=	46,000000	"

Beschränken wir uns auf die Flächen, wo das Steinkohlengebirge mit bauwürdigen Flötzen unmittelbar unter Tage liegt, oder durch Bergbau oder Versuchsarbeiten aufgeschlossen worden ist, also jede, wenn auch noch so begründete geologische Combination bei Seite lassend, so können wir als mindeste Ausdehnung der Steinkohlenführung in Preußen annehmen:

in Oberschlesien 12 Quadratmeilen
„ Niederschlesien 5 „

zusammen in Schlesien . . . 17 Q.-M.
in der Provinz Sachsen . . . . 1 „
im Westphälischen Hauptbergdistricte 20 „
„ Bergamtsbezirk Düren 3 Q.-M.
„ „ Saarbrücken 10 „

zusammen im rhein. Hauptbergdistr. 13 „

Ueberhaupt in ganz Preußen 51 Q.-M.

Mit allem Grunde kann indessen für die Steinkohlenablagerungen Preußens weit mehr, nämlich eine viermal größere Ausdehnung, mithin eine Fläche von 200 Q.-Meilen angenommen werden. Denken wir uns nun den kleinsten Satz von 30 Fuß Mächtigkeit, so geben die 51 Q.-Meilen bei der jetzigen Förderung eine Nachhaltigkeit von etwa 5000 Jahren.

Da nun mit $4\frac{1}{2}$ Tonnen Steinkohlen dasselbe geleistet werden kann, als mit 1 Klafter = 108 Cubikfuß Holz, $4\frac{1}{2}$ Tonnen aber = 24 Cubikfuß fester Flötzmasse sind, so würde dieß bei 50 Q.-M. Steinkohlenoberfläche von 30 Fuß Mächtigkeit eine Kohlenmasse von $\frac{1}{16}$ Cubikmeile geben, die gleich 36,000 Millionen Klaftern Holz angenommen werden müßte, die in einem Walde von der Größe Europa's 30 Jahre Wachsthum erfordern würden!

Nachtheilig für Preußen selbst ist der Umstand, daß seine Kohlenfelder fast überall an den Grenzen liegen und Oesterreich, Baden, Würtemberg, Nassau ꝛc., Frankreich und Holland eher mit Steinkoh-

len versehen werden können, als die preuß. Provinzen Brandenburg, Pommern, Preußen und Posen; so daß die Ostseeprovinzen nur überseeische Kohlen beziehen können. Freilich wird das dadurch in's Ausland gehende Geld reichlich durch den Absatz preuß. Kohlen in's Ausland ersetzt!

Wir bemerkten schon, daß Braunkohlen einen weiten Transport nicht vertragen und es kann daher der Braunkohlenbergbau nur an solchen Puncten in Aufschwung kommen, wo — 1) Steinkohlen nicht vorhanden und nicht billig heranzubringen sind; — 2) die Preise der vegetabilischen Brennstoffe eine gewisse Höhe erreicht haben, und — 3) ein starker Verbrauch in der Nähe der Förderungen Statt findet, namentlich durch die gewerblichen Etablissements, oder in größern Städten, oder auch bei einer dichten ländlichen Bevölkerung.

Das Steigen der Braunkohlengewinnung hat weit weniger zugenommen, als das der Steinkohlengewinnung; in runden Zahlen betrug sie:

Im Jahre	1824	1834	1844	1854	1855.
	1	2	$4\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	$13\frac{3}{4}$

Millionen Tonnen Braunkohlen.

In mehren Provinzen Preußens, z. B., Sachsen und Brandenburg, ersetzten die unerschöpflichen Braunkohlenlagerstätten in Etwas den Mangel an Steinkohlen. — Wenn $13\frac{1}{2}$ Tonnen Braunkohlen 1 Klafter Holz ersetzen, so ist die Förderung von 1856 einem Aequivalent des letztern von etwa 10 Millionen Klaftern gleich zu rechnen.

Ueber die Kohlenförderung anderer Länder haben wir nicht so genaue Angaben, indessen machen wir den Versuch, die jetzige Production in folgender, freilich nur annähernder, Uebersicht darzustellen:

1.	Großbritannien . . .	1280,000000 Ctr.
2.	Die Vereinigten Staaten und Britisch-Amerika . .	250,000000 „
3.	Preußen	220,000000 „
4.	Belgien	190,000000 „
5.	Frankreich	150,000000 „
6.	Oesterreich	50,000000 „
7.	Sachsen	28,000000 „
8.	Uebrige deutsche Staaten .	30,000000 „
9.	Spanien, Portugal, Italien	20,000000 „
10.	Sonstige Länder der Erde	202,000000 „
	Summa	2420,000000 Ctr.

Rechnen wir nun den Verkaufswerth dieser Kohlen auf den Gruben zu $3\frac{3}{4}$ — 4 Sgr., so erhalten wir einen Gesammtwerth von 300 Millionen Thalern, während der Werth der Gold- und der Silberproduction 250 Millionen Thaler nicht übersteigen dürfte.

Wir müssen noch bemerken, daß bei den Productionen von Großbritannien, Belgien und Frankreich wenig Braunkohlen, bei der von Amerika viel Anthracit und nur wenig Braunkohlen, bei der Preußens 44 Millionen, bei der Sachsens $4\frac{1}{2}$ Millionen Centner vorhanden sind, während die Production Oesterreichs wenigstens zu $\frac{3}{4}$ aus Braunkohlen besteht.

Wenn nun die obigen, durchaus nicht zu hohen, ja eher zu niedrigen Zahlen, die sehr große Wichkeit des Steinkohlenbergbaues hinreichend beweisen, so tritt dieß noch mehr durch die Bemerkung hervor, daß von den gewiß 130 Millionen Centnern Roheisen, die jährlich auf der Erde erzeugt werden, mindestens 90 Millionen, die Steinkohlen meistens verkokt, als Brennmaterial bedürfen, während die Verwandlung des Roheisens in Stabeisen und Stahl und die Verfeinerung beider Producte in Handelswaare verschiedener Art eine anderweitige sehr große Quantität Steinkohlen, meistens im rohen Zustande, beanspruchen, so daß wohl fast ein Drittel von der Gesammtproduction beim Eisenhüttengewerbe benutzt wird!

Wenn wir nun ferner behaupten, daß 300 Millionen Centner von der genannten Steinkohlenförderung jährlich für den Eisen- und übrigen Hütten-, so wie für den Eisenbahnbetrieb verkokt werden, so bleiben wir gewiß noch unter der Wahrheit! Es ist daher ganz natürlich, daß bei diesem ungeheuren Bedarf an Koks das lebhafte Bestreben entstehen mußte, die ältern Verkokungsprocesse, sowohl in technischer als auch in haushälterischer Beziehung zu verbessern.

Diese Verbesserungen nun darzustellen ist ein Hauptzweck des vorliegenden Werkchens!

Der Antheil der Braunkohlen und des Torfes an dem Hüttengewerbe und dem Eisenbahnbetriebe ist bis jetzt noch, im Verhältniß zu den Steinkohlen, unbedeutend; auch giebt es hier, wie unsere Leser

im Verlaufe der Schrift selbst erkennen werden, gewisse unübersteigliche natürliche Schranken bei der Benutzung dieser minder wichtigen Brennstoffe.

Bei der beschränkten Bogenzahl, die mir bei dieser Schrift gestattet war und die, sollte sie sich einer allgemeinern Verbreitung erfreuen, nicht überschritten werden durfte, ist es ganz natürlich, daß der Leser, der in manchen Beziehungen weitere Belehrungen verlangt, auf andere Werke verwiesen werden muß, weitere Belehrungen, die der „Schauplatz" in Bänden gewährt, deren Verfasser und respective Bearbeiter ich ebenfalls bin.

Es sind diese Werke folgende:

Wer sich über Aufsuchung und Versuchbaue auf Stein- und Braunkohlen unterrichten will, wende sich an den „Treuen Führer beim Schürfen", der in 3. Aufl. 1856 erschienen ist und den 160. Band des Schauplatzes bildet.

„Ueber Auffindung, Gewinnung und Förderung der mineralischen Brennstoffe", giebt mein 1858 in 3. Aufl., unter diesem Titel erschienenes, Bd. 167 des Schauplatzes bildendes Werk Belehrung. — Wer sich aber noch weiter und vollständig über den „Steinkohlenbergbau" unterrichten will, dem empfehle ich meine Bearbeitung von Ponson's „Handbuch des Steinkohlenbergbaues" (beim Verleger dieses Buches, 1855 und 56) und mein „Handbuch der Bergwerkskunde" (bei demselben, 1857 und 1858.)

Ueber die Destillation der Steinkohlen zur Leuchtgasbereitung geben folgende beide Werke Auskunft:

*

Peclet, „Gebäude-, Zimmer- und Straßen-Erleuchtung." In 3. Aufl. bearbeitet von dem Verfasser dieses Buches. (1853). Bd. 10 des Schauplatzes.

Meine „Fortschritte der Gasbeleuchtung", 3. Aufl. 1857. Bd. 182 des Schauplatzes.

Von Feuerungsanlagen endlich handeln nachstehende Schriften:

Peclet, „Feuerungskunde", Bearbeitung von mir; 3. Aufl. 1857. Bd. 142 des Schauplatzes.

Combes und Viollet, „Rauchverzehrende Oefen", meine Bearbeitung. 1855. 226. Bd. des Schauplatzes.

Möge die kleine Schrift ihren nützlichen Zweck erfüllen!

Leipzig, im October, 1857.

C. Hartmann.

Inhaltsverzeichniß.

Viertes Capitel.

Fünftes Capitel.

Sechstes Capitel.

Erstes Capitel.

Die Eigenschaften und das Vorkommen der mineralischen Brennmaterialien.

I. Allgemeine Bemerkungen über die Brennmaterialien.

Brennmaterialien oder Brennstoffe nennt man im Allgemeinen diejenigen Substanzen, welche im practischen Leben zur Erzeugung von Wärme angewendet werden. Natürlich kommen sie entweder im Pflanzenreiche als Holz, oder im Mineralreiche als Torf, Braun- oder Steinkohle vor, oder sie werden aus diesen natürlichen oder rohen Brennstoffen durch Erhitzen bei mehr oder weniger Ausschluß der atmosphärischen Luft, d. h. durch Verkohlen und Verkoken künstlich dargestellt und alsdann Holz- und Torfkohlen, Stein- und Braunkohlen-Kokes, oder auch brennbare Gase genannt.

Die Bestandtheile der natürlichen oder rohen Brennmaterialien bestehen im Wesentlichen aus Kohlen-

stoff, Wasserstoff, Sauerstoff und gewissen unorganischen Substanzen, und geben bei'm vollständigen Verbrennen Kohlensäure und Wasser unter Zurücklassung der unorganischen Substanzen als Asche. Werden die Brennmaterialien unter Ausschluß der Luft, d. h. also durch eine trockne Destillation, erhitzt, so folgen die Atome ihrer einzelnen Elemente den Gesetzen der Verwandtschaft; zunächst verbindet sich der Sauerstoff mit dem Wasserstoff zu Wasser und die alsdann von beiden überschüssig bleibende Gasart mit Kohlenstoff entweder zu Kohlenoxydgas und Kohlensäure oder zu Kohlenwasserstoff. Diese Verbindungen entweichen entweder als mehr oder weniger brennbare Gase, oder sie lassen sich zu Flüssigkeiteu, wie, z. B., Theer ꝛc., verdichten. Es ist aber niemals so viel überschüssiger Sauer = und Wasserstoff vorhanden, daß aller Kohlenstoff in gasartige Verbindungen verwandelt werden könnte, sondern es bleibt stets ein Theil derselben als Kohle oder Kokes in Vereinigung mit den Asche gebenden Bestandtheilen zurück, und zwar um so mehr, je geringer die bei der Verkohlung herrschende Temperatur ist und je weniger rasch sie steigt. Die Gewinnung dieser Kohle ist der Zweck der Verkohlung im Großen.

Wegen Unvollkommenheit der Feuerungsvorrichtungen findet gewöhnlich keine vollständige Verbrennung der festen rohen Brennmaterialien Statt, sondern es verbindet sich an deren Oberfläche zunächst der am Leichtesten oxydirbare Bestandtheil, der Wasserstoff, mit dem Sauerstoff der Luft, indem die dabei entwickelte Hitze das Innere der festen Stücke verkohlt, in dessen Folge daraus brennbare Gase hervortreten. Dieselben entzünden sich und bilden die Flamme, während der zurückbleibende, nicht flüchtige Kohlenstoff sich rasch und nach und nach mit Sauerstoff verbindet und Glühfeuer giebt. Je mehr Wasserstoff daher ein Brennmaterial enthält, um so leichter entzündet es sich und um so besser brennt es mit einer langen Flamme fort.

Können sich die gekohlten Wasserstoffverbindungen nach ihrer Entwickelung nicht sogleich mehr oder weniger vollständig entzünden, welches seinen Grund in der zu niedrigen Temperatur hat, die wiederholt durch ein frisches Einschüren veranlaßt wird und da allgemein zu wenig atmosphärische Luft durch die Brennmaterialschicht auf den Rost strömt, oder weil Gase und Luft nicht innig miteinander vermischt sind, so wird die Abkühlung der Gase immer bedeutender werden, und sie müssen, als Rauch unverbrannt durch die Canäle und die Esse ausströmen. In der letztern erleiden sie eine stufenweise Zersetzung, wobei sich der Ruß, d. h., die sehr feinen Kohlentheilchen absetzen, von denen ein geringerer Theil an den Wänden der Züge oder Canäle hängen bleibt, während ein anderer Theil, durch den Luftzug fortgerissen, aus der obern Essenöffnung in die Atmosphäre entweicht und dort dicke Rauchwolken bildet.

Wenn Brennmaterialien durch directe Verbrennung nicht vortheilhaft verwendet werden können, so läßt man sie bei beschränktem Luftzutritt unvollkommen verbrennen, fängt die entwickelten noch brennbaren Gase, hauptsächlich Kohlenoxydgas, weniger Kohlenwasserstoff und Wasserstoff, auf und verbrennt sie dann im Gemisch mit Gebläseluft, meist zu Hüttenprocessen mehrfacher Art verwendet.

Man kann demnach die Brennmaterialien in feste und gasförmige eintheilen.

Mineralische oder fossile Brennstoffe nennt man die im Mineral- oder Steinreiche vorkommenden, die den eigentlichen Gegenstand dieser Schrift bilden und die, wie wir im folgenden Capitel näher sehen werden, durch Umwandlung des Holzes durch Vermoderungs- und Verwesungsprocesse entstanden sind.

Die dokimastische, d. h., im Probirlaboratorium auf dem trocknen Wege bewirkte Untersuchung der Brennmaterialien erstreckt sich auf die Beobachtung ihres Verhaltens im offenen Feuer und beim Verkohlen, sowie auf die Bestimmung ihres Gehaltes an Asche, hygroskopischem

Wasser und Schwefel ihres specifischen Gewichts und ihres Wärmeeffects. Den letztern wollen wir kurz zu erläutern suchen.

Der Wärmeeffect.

Die beim Verbrennen einer gewissen Brennmaterialmenge erzeugte Wärme läßt sich ihrer Menge nach, d. h., in Beziehung auf Brennkraft oder auf absoluten und specifischen Wärmeeffect und ihrem Grade nach, in Beziehung auf Heizkraft oder pyrometrischen Wärmeeffect messen und beides giebt den Wärmeeffect der Brennmaterialmenge.

Bezieht man die Brennkraft auf den Preis des Brennmaterials, so erhält man dessen Brennwerth.

A. Bestimmung der Wärmemenge oder Brennkraft. — Ein bestimmtes Maß hat man für die Wärme nicht und es läßt sich daher ein absoluter Werth für die aus verschiedenen Brennstoffen entwickelten Wärmemengen nicht angeben, und man muß sich deßhalb darauf beschränken, die relativen Wärmemengen zu bestimmen, also zu ermitteln, um wieviel die aus einem Brennmateriale darstellbare Wärmemenge die aus einem andern zu erzeugende übertrifft. Bezieht man diese Angaben auf ein bestimmtes Gewichtsquantum Brennmaterial, so ist dadurch der absolute, wenn auf ein bestimmtes Volum der specifische Wärmeeffect bestimmt.

1) Zur Bestimmung des absoluten Wärmeeffects werden nachstehende Methoden angewendet:

a. Die Rumford'sche Methode. Nach derselben wird diejenige Gewichtsmenge Wasser von 0° C. ermittelt, welche von 1 Gewichtstheil verschiedener Brennmaterialien beim vollständigen Verbrennen bis zu 100° C. erhitzt wird. Danach bringt

1 Gewtheil Wasserst. 236 Theile Wasser von 0° auf 100° C.
1 „ Kohlenst. 78 „ „ „ „ „ „ „
1 „ Holzkohle 75 „ „ „ „ „ „ „

Um zu finden, wie viel Gewichtstheile Wasser von einem bestimmten Quantum verschiedener Brennmaterialien

um 1° C. erwärmt werden, braucht man obige Verhältnißzahlen nur mit 100 zu multipliciren, nämlich

1 Gewthl. Wasserst. erwärmt 23600 Gewthl. Wasser um 1° C.
1 „ Kohlenst. „ 7800 „ „ „ „ „
1 „ Holzkohle „ 7500 „ „ „ „ „

Diese Verhältnißzahlen werden Wärmeeinheiten genannt, und es stellen dieselben demnach diejenigen relativen Wärmemengen dar, welche zur Erhöhung eines gewissen Gewichtsquantums Wasser, gewöhnlich 1 Pfund, um 1° C. erforderlich ist. Es werden aber diese Zahlen von verschiedenen Physikern und Technikern verschieden angegeben.

Dividirt man die obigen Zahlen durch 7800, um sie zu vereinfachen und den absoluten Wärmeeffect des Kohlenstoffes = 1 zu erhalten, so ergiebt sich:

Kohlenstoff = 1
Wasserstoff = 3,03
Holzkohle = 0,96

Es entwickelt demnach ein Brennmaterial um so mehr Wärme, je mehr Wasserstoff es enthält.

b. Director Karmarsch bestimmt diejenige Wassermenge, welche von 1 Pfund verschiedener Brennmaterialien in Dampf verwandelt wird. Auf gleiche Weise sind auch die zu Berlin, auf Angabe und unter der obern Leitung mehrer tüchtiger Techniker, in einem besondern Locale, sowie mit besonderm Apparate, unter specieller Leitung des Dr. Brix 1850 — 53 ausgeführten und zusammengestellten Versuche zur Ermittelung des Heizwerthes der wichtigern Brennstoffe des preußischen Staates angestellt, indem untersucht und nachgewiesen wurde, wie viel Pfunde Wasser von 0° durch 1 Pfund Brennmaterial in Dampf von 88 — 92° R. verwandelt werden.

c. Berthier's Methode beruht auf folgenden Thatsachen: 1 Gewichtstheil Wasser bedarf nach stöchiometrischen Grundsätzen zur Verwandlung in Wasser dreimal soviel Sauerstoff als ein Gewichtstheil Kohlenstoff zur Bildung von Kohlensäure. Da sich nun, nach der oben erläuterten Rumford'schen Methode, die aus Wasser-

und Kohlenstoff entwickelten Wärmemengen wie 3 : 1 verhalten, so folgt daraus, daß die absoluten Wärmeeffecte des Kohlen- und Wasserstoffes im geraden Verhältnisse stehen zu den bei ihrer Verbrennung gebrauchten Sauerstoffmengen, wenigsteus nach dem Welter'schen Gesetze, welches nach neuern Untersuchungen wesentliche Veränderungen erlitten hat. Berthier ermittelt nun die Sauerstoffmengen, welche bestimmte Gewichtstheile verschiedener Brennstoffe zum vollständigen Verbrennen bedürfen, dadurch, daß er dieselben mit Bleiglätte erhitzt, wo dann die reducirten Bleimengen das Verhältniß der verbrauchten Sauerstoffquantitäten und somit den absoluten Wärmeeffect darstellen.

1 reiner Kohlenstoff reducirt 34 Theile Blei
1 Wasserstoff „ 104 „ „

Ergab nun der Versuch einen Bleikönig von m Gewichtstheilen, so ist der absolute Wärmeeffect des angewendeten Brennmaterials im Vergleich zu der reinen Kohle $\frac{m}{34}$ und in Wärmeeinheiten ausgedrückt $= 78 \cdot 100 \cdot \frac{m}{34} = 230$ m.

Das Berthier'sche Verfahren ist zwar leicht ausführbar, bleibt aber, wie durch Theorie und Erfahrung nachgewiesen worden, vermöge eines constanten Fehlers um ohngefähr $\frac{1}{9}$ hinter der Wahrheit zurück. Man hat daher die Methode zu verbessern gesucht.

d. Die Berechnung aus der Elementaranalyse giebt sehr genaue Resultate und beruht darauf, daß man die Sauerstoffmengen berechnet, welche die durch die Elementaranalyse ermittelten Bestandtheile eines bestimmten Quantums Brennmaterial bei vollständiger Verbrennung aufnehmen würden. Dieselben geben alsdann den absoluten Wärmeeffect nach dem Welter'schen Gesetze an. — Einige andere, minder wichtige Methoden lassen wir unberücksichtigt.

2) Unter dem specifischem Wärmeeffect versteht man diejenigen relativen Wärmemengen, welche gleich große Volumina verschiedener Brennmaterialien liefern, und erhält denselben durch Multiplication des absoluten Wärmeeffects mit dem specifischen Gewichte des Brennstoffes. Wir wollen dieß durch ein Beispiel näher nachweisen.

Man hat bisher bei einer Flammenfeuerung für eine bestimmte Leistung 240 Kubikfuß Fichtenholz verbraucht und man will wissen, wie viel Kubikfuß Steinkohlen, nach zweckmäßiger Umänderung des Rostes die obige Holzmenge ersetzen können, so verfährt man wie folgt:

1 Theil Fichtenholz reducirt 14,5 Theile Blei
1 „ Steinkohle „ 31,0 „ „

Das specifische Gewicht des Fichtenholzes ist = 0,472 und
„ „ „ der Steinkohlen ist = 1,279.

Die specifischen Wärmeeffecte des Fichtenholzes und der Steinkohle verhalten sich wie die Producte ihrer absoluten Wärmeeffecte in das specifische Gewicht, also wie

$$14{,}5 \cdot 0{,}472 : 31{,}0 \cdot 1{,}279 = 6{,}84 : 39{,}64.$$

Es werden demnach 6,84 Volum. Steinkohlen durch 39,64 Vol. Fichtenholz ersetzt oder 240 Kubikfuß von letztern durch $\frac{240 \cdot 6{,}84}{39{,}64} = 41{,}4$ Kubikf. Steinkohlen.

Der theoretische sowohl absolute als specifische Wärmeeffect läßt sich in der Wirklichkeit nicht erreichen, was nur dann der Fall sein könnte, wenn die entwickelte Wärmemenge gänzlich von dem zu erhitzenden aufgenommen würde; so muß man sich damit begnügen, demselben möglichst nahe zu kommen. Man muß zu dem Ende vor Allem auf eine möglichst vollständige Verbrennung des Brennmaterials, durch Hervorbringung eines zweckmäßig geleiteten Luftzuges, durch Vorwärmen des Brennmaterials oder der Verbrennungsluft rc., sowie besonders darauf Bedacht nehmen, daß ein möglichst kleiner Theil der Wärme an andere Körper, als den zu erhitzenden abgegeben wird. In letzterer Beziehung empfehlen sich als

Wärmebeförderungsmittel das gehörige Austrocknen der Oefen, das mehr oder weniger weit getriebene Trocknen des Brennmaterials; das Erhitzen der Verbrennungsluft, die Regulirung derselben, eine zweckmäßige Ofenconstruction.

Daß die ganze, aus dem Brennmateriale entwickelte Wärmemenge von dem zu erhitzenden Körper vollständig absorbirt werde, ist in der Praxis durchaus nicht ausführbar, sondern es entweicht stets ein verhältnißmäßig großer Theil Wärme unbenutzt von den Heerden und aus den Oefen und es kann diese sogenannte Ueber- oder Abhitze nicht einmal immer benutzt werden, obgleich auch in dieser Beziehung neuerlich Manches zur Brennmaterialschonung geschehen ist. Wir werden im Verlaufe dieser Schrift mehre Vorrichtungen dieser Art kennen lernen.

B. Bestimmung des pyrometrischen Wärmeeffects oder der Heizkraft. — Der von einem Brennmaterial bei seiner Verbrennung entwickelte Wärmegrad hängt von seiner Qualität, sowie auch hauptsächlich von der Zeit ab, in welcher er verbrennt und diese wiederum von seinem Wasserstoffgehalte, seiner Porosität und dem Grade der Zerkleinerung.

Man wendet zur Bestimmung des pyrometrischen Wärmeeffects nachstehende Methoden an:

1. Die Berechnung. Professor Scheerer zu Freiberg berechnet den pyrometrischen Wärmeeffect nach Formeln mit Zugrundelegung des absoluten Wärmeeffects, der relativen Gewichtsmenge und der specifischen Wärme der aus dem Brennstoffe entwickelten Verbrennungsproducte und giebt denselben beispielsweise wie folgt an:

Kohlenstoff in Sauerstoff = 9873° C., in Luft 2458° C., wenn er in Kohlensäure verbrennt;

Kohlenstoff in Luft 1310° C., wenn er zu Kohlenoxydgas verbrennt.

Kohlenoxydgas in Sauerst. = 5316° C., in Luft 2121° C.

Kohlenwasserstoff (aus gleichen Th. beider Elem.) „ = 6308° „ „ „ 2290° „

Derselbe aus 2 Atomen Kohlen-
u. 1 Wasserstoff in Sauerstoff =4766° C., in Luft 1935° C.
Wasserstoff „ „ =4073° „ „ „ 2080° „

Aus dem Obigen folgt, daß kohlenstoffreiche, verkohlte Brennmaterialien einen größern pyrometrischen Wärmeeffect liefern, als die wasserstoffreichern flammbaren rohen Brennstoffe, während in Betreff des absoluten Wärmeeffects das Umgekehrte Statt findet. Dieß hat seinen Grund darin, daß der beim Verbrennen des Wasserstoffes gebildete Wasserdampf eine beinahe viermal so große Wärmemenge aufnimmt, um bis zu einem gewissen Grade erhitzt zu werden, als Kohlensäure.

Die von Scheerer berechneten Wärmeeffecte sind als Maxima anzusehen und bleibt der wirklich erreichte Effect mehr oder weniger hinter dem theoretischen zurück. Doch lassen die gefundenen Zahlen ohne Weiteres eine Vergleichung der Effecte verschiedener Brennmaterialien zu.

2. Die Messung mit Pyrometern hat wegen Unzuverlässigkeit dieser Instrumente keinen Anspruch auf Genauigkeit; auch stellen sich einer solchen Messung oft große Schwierigkeiten entgegen.

Den in der Technik angewendeten Pyrometern liegen im Allgemeinen folgende Principe zu Grunde:

a) Pyrometer, bei denen die Veränderung des Volums irgend eines Stoffes zum Maßstabe dient, und zwar

α) Metallthermometer, wozu man nur solche Metalle nehmen kann, welche sich bei steigender Temperatur möglich gleichförmig ausdehnen — Quecksilberpyrometer mit bis 360° C. verlängerter Scala, gestatten nur einen beschränkten Gebrauch, da sich das Quecksilber in höhern Temperaturen ungleich ausdehnt und ungenaue Resultate giebt.

Von den manchen andern Metallpyrometern erwähnen wir nur einige: — Der von Guyton erfundene besteht in einem Platinstabe, welcher mit dem einen Ende auf einer Thonplatte befestigt ist und an diesem der betreffenden Temperatur ausgesetzt wird. Bei der erfolgenden Ausdehnung des Stabes drückt dessen freies Ende

gegen den kurzen Arm eines Hebels, wodurch dessen langer Arm gedreht wird und als Zeiger auf einem passend angebrachten Gradbogen Ablesungen der Grade möglich macht. Dieser Apparat hat den Uebelstand, daß zugleich mit dem Platinstabe die Meßvorrichtung erhitzt und dadurch verändert und verdorben wird. — Daniell trennt bei seinem Pyrometer den Meßapparat von dem Platinstabe, wodurch zwar ein höherer Grad von Zuverlässigkeit erreicht wird, allein die Unbequemlichkeit, daß die Messung erst, nachdem das Instrument aus dem Feuer genommen, Statt finden kann, sowie auch die unsichere Vorrichtung, welche die Statt gehabte Ausdehnung des Platins in der Hitze anzeigt, haben diesem Instrumente keinen allgemeinen Eingang verschafft.

β) Die Thonpyrometer wurden schon 1782 von Wedgwood erfunden. Die Einrichtung derselben beruht auf dem verschiedenen Grade des Zusammenziehens des Thons in der Hitze. Thoncylinder werden der zu messenden Temperatur ausgesetzt und zwischen zwei divergirende Leisten geschoben, welche mit einer Eintheilung von 240° versehen sind. Je stärker der Thoncylinder erhitzt wird, um so mehr ist er geschwunden und um so tiefer geht er zwischen den Leisten nieder. Nach Wedgwood entspricht seiner Scala eine Temperatur von 1077,5° F. = 580° C., und jeder Pyrometergrad 132° F. = $73\frac{1}{3}$° C.; jedoch sind die Angaben hierüber verschieden. — Früher wurde dieses Instrument allgemein angewendet, ist jedoch immer mehr außer Gebrauch gekommen, nachdem man die Erfahrung gemacht hat, daß sich die Thoncylinder auf ganz gleiche Weise zusammenziehen, wenn man sie längere Zeit einer geringern Hitze oder kürzere Zeit einer höhern Temperatur aussetzt.

γ) Luftpyrometer beruhen darauf, daß man ein Platingefäß mit einer doppelt gebogenen engen Glasröhre in Verbindung bringt, deren Schenkel mit Wasser, Quecksilber oder Schwefelsäure gefüllt sind. Wird das Platingefäß der zu messenden Temperatur ausgesetzt, so dehnt

sich die darin enthaltene Luft aus und treibt die Flüssigkeit in dem graduirten Glasschenkel in die Höhe.

b) Pyrometer, welche die Schmelzbarkeit bekannter Metalllegirungen als Maßstab zur Bestimmung der Hitze benutzen. — Man erzeugt von verschiedenen Metallen mit genau bekannten Schmelzpuncten Legirungen, deren Schmelzpuncte sich nach der folgenden Formel ermitteln lassen:

$$x = As + Bs'$$

wo x die gesuchte Schmelztemperatur der Legirung bezeichnet, welche in 1 Theil A Theile eines bei s Grad und B Theile eines bei s' Grad schmelzenden Metalles enthält. Indem man nun kleine Quantitäten solcher Legirungen mit verschiedenen bekannten Schmelzpuncten auf einer Thonplatte der betreffenden Temperatur während einer gewissen Zeit aussetzt, schmilzt ein Theil der Legirungen, ein anderer nicht und man schließt daraus auf die an dem fraglichen Puncte herrschende Temperatur. — Dieses Pyrometer ist einfach und bequem anzuwenden und giebt ziemlich genaue Resultate.

c) Bei den electrischen Pyrometern benutzt man den Einfluß der durch die Hitze erregten Thermoelectricität von im Contact stehenden verschiedenen Metallen, z. B., Eisen und Platin, auf die Ablenkung einer Magnetnadel als Mittel zur Bestimmung der Hitzgrade, und sollen dieselben sehr zuverlässige Resultate geben.

d) Pyrometer, welche diejenige Temperatur als Maßstab für den zu messenden Hitzgrad nehmen, die ein der zu messenden Temperatur ausgesetztes Metall einer gewissen Quantität Wasser von bestimmter Temperatur durch Eintauchen ertheilt. — Es giebt mehre Methoden dieser Art; der einen, der von Schwartz, liegt nachstehende Formel zu Grunde:

$$x = \frac{Q \cdot t^1}{P + s} + t,$$

in welcher x die zu suchende Temperatur, Q das Gewicht Wasser von der Temperatur t' vor dem Eintauchen, P das Gewicht des Metalles, s dessen specifische Wärme und t die Temperatur des Wassers nach dem Eintauchen bedeutet.

Wir wenden uns nun zu den Eigenschaften und dem Vorkommen der verschiedenen mineralischen Brennstoffe und beginnen mit den Steinkohlen, als den überwiegend wichtigsten.

II. Eigenschaften, Vorkommen und Verbreitung der Steinkohlen.

Steinkohlen nennt man diejenigen fossilen Kohlenarten, welche älter als die Tertiärformationen sind und zu ihrer Entstehung längere Zeit erforderten, als die Braunkohlen, wie wir weiter unten noch näher sehen werden. Der Hauptunterschied zwischen Stein- und Braunkohle, welche letztere in den Tertiärformationen vorkommen, ist demnach geognostisch begründet und wir kommen darauf zurück, uns hier zunächst an die mineralogischen und technischen Unterschiede haltend.

Unter den Arten der Steinkohle, welche die Oryktognosie sondert, tritt der **Anthracit** oder die **Kohlenblende** bedeutsam hervor; ihm gegenüber wird die **Steinkohle** (im engeren Sinne) auch **bituminöse Steinkohle** (oder **Schwarzkohle**, zum Unterschiede von der Braunkohle) genannt, gestellt. Im characteristischen Anthracit ist keine Spur der Structur der Pflanzen, durch deren Zersetzung er sich bildete, mehr zu erkennen; er besitzt einen hohen Gehalt an Kohlenstoff, der bis über 96 Procent steigen kann, läßt sich schwer entzünden und brennt mit schwacher, wenig rußender Flamme. Aber eine scharfe Grenze zwischen ihm und der Steinkohle existirt nicht, auch hier treten vermittelnde Uebergänge ein. Während man früher glaubte, den wahren Anthracit auf das Uebergangsgebirge beschränken zu müssen, hat das genauere Studium der Ablagerungen in Südwales, in

Südrußland, im östlichen Theile der nordamerikanischen Freistaaten das Vorkommen von Anthracit in der Steinkohlenformation außer Zweifel gestellt, und die Thatsache erwiesen, daß innerhalb eines und desselben Flötzes ein allmähliger Uebergang aus Anthracit durch anthracitartige Kohle in characteristische Schwarzkohle Statt finden. Alle Kohle — so möchte man jetzt das Ergebniß zusammenfassen — der Uebergangs-Formation ist anthracitisch; aber nicht jede anthracitartige Kohle berechtigt von vornherein zur Annahme dieser Formation, sie kann auch im Steinkohlengebirge lagern.

Was in der Schwarzkohle an mineralogischen Varietäten unter den Benennungen Pechkohle, Cannelkohle, Grob-, Blätter-, Ruß-, Schieferkohle gesondert wird, bezieht sich theils auf Verschiedenheiten des äußeren Ansehens, theils der Structur. Denn die Schwarzkohle erscheint nicht, wie der Anthracit, als eine gleichartige Masse, sondern zeigt sich aus bald mehr bald minder dicken, im Ansehen verschiedenen Lagen bestehend und im Zusammenhange durch feine Schnitte und Klüfte unterbrochen, welche sie zu mehr oder minder regelmäßigen kuboidalen, in der Größe wechselnden Partieen zerspalten. Durch das Vorhandensein dieser Schnitte, ihren Verlauf und ihre Entfernung unterscheiden sich Grob-, Blätter-, Schieferkohle u. s. w., und wird das Procentausbringen an Stückkohlen bei der Gewinnung bedingt. Eine weitere Störung in der Gleichartigkeit der Masse bewirken Einschlüsse der sogenannten Faserkohle (mineralischen Holzkohle), welche sich bei graulich-schwarzer Farbe durch faserige Structur und Seidenglanz auszeichnet. Schwerverbrennlichkeit und hoher Gehalt an Kohlenstoff stellen sie dem Anthracit nahe, und es ist eine interessante, im Verfolg zu würdigende, durch mikroskopische Untersuchungen zweifellos bewiesene Thatsache, daß sie durch Entmischung der Substanz einer Conifere entstand, welche wegen ihrer Aehnlichkeit mit der Nadelholz-Gattung Araucaria der Jetztzeit den Namen Araucarites

carbonarius erhalten hat, während der andere, überwiegende Theil der Schwarzkohle seine Entstehung kryptogamischen Gewächsen verdankt.

Außer der Unterscheidung zwischen Anthracit und Steinkohle hat keine der bemerkten Varietäten wegen des Schwankenden und der Unsicherheit der Merkmale, auf die sie sich gründen, Eingang in die Bezeichnungsweise der Praxis gefunden; und selbst jene Unterscheidung ist an vielen Orten Sache des Herkommens geworden, da man in der einen Gegend noch Steinkohle nennt, was in der andern schon als Anthracit angesehen wird. Dem Bedürfnisse der Praxis entsprechen nur Benennungen, welche die Verwendbarkeit der Kohle zu einem bestimmten technischen Zwecke deutlich bezeichnen; ob Grob-, oder Schieferkohle diesen Zweck erfülle, ist gleichgültig, daher hört man im täglichen Verkehre bald von Schmiede-, bald von Flamm-, Dampf-, Gas-, Kalkkohlen u. s. w. sprechen. Ueberwiegend aber und jene beschränktern Anwendungen mitbezeichnend sind Benennungen der Kohlensorten nach der Wichtigkeit, die sie — positiv oder negativ — für das Hüttenwesen haben, als Back-, Sinter- und Sandkohlen, welchen die Bezeichnungen des Bergmannes: Fett-, Esch- (oder Eß-) und magere Kohlen parallel stehen.

Diese Unterscheidungen beziehen sich auf das Verhalten der Kohle beim Verkoken, ein Proceß, den wir weiter unten im dritten Capitel näher kennen lernen werden und der, allgemein aufgefaßt, den Zweck hat, den Kohlenstoff der Mineralkohlen für den hüttenmännischen und den Gebrauch für Locomotiv- und andere Feuerungen ebenso in gleichsam concentrirter Form darzustellen, wie dieß bei der Holzverkohlung geschieht.

Alle fossilen Brennstoffe lassen sich in Stücken verkohlen wie das Holz, aber die Anwendbarkeit des Productes zu hüttenmännischen Zwecken — namentlich zum Eisenhüttenbetriebe — ist, außer von dem Gehalt an Asche, von der Structur und der damit zusammenhängenden Festigkeit der Masse abhängig, welche ihrerseits wieder

durch die Beschaffenheit des rohen Materials, dessen Zertheiltsein u. s. w. bedingt erscheint. Torfkohle kann, auch wenn sie — was selten der Fall — nur geringen Aschengehalt besitzt, wegen der Lockerheit ihres Gefüges das Gewicht der Schmelzmassen eines Hohofens nicht ertragen; sie zerbröckelt und würde den Ofen ersticken. Die Steinkohle allein, und auch von dieser nur einzelne Varietäten, besitzt die Eigenschaft, in Gestalt von Grus dem Verkoken unterworfen, sich wieder zu einer zusammenhängenden Masse zu vereinigen; Braunkohlenklein, Torfklein zeigen bei gewöhnlicher Behandlung diese Erscheinung nicht, und das Resultat der stellenweise unternommenen Versuche, Grus derselben unter Anwendung von Wasserdampf zu verkoken, muß noch näher abgewartet werden.

Das Vorhandensein oder Fehlen dieser Eigenschaft, und der Grad, in welchem sie sich äußert, machen die unterscheidenden Merkmale zwischen Back-, Sinter- und Sandkohle aus. Diese Merkmale treten schon entschieden hervor, wenn man das Pulver der Kohle in einem kleinen Thon- oder Porzellantiegel über der Spiritusflamme oder im Probirofen erhitzt.

Das Pulver von Backkohlen bläht sich hierbei unter reichlicher Entwickelung brennbarer Gase auf, es schäumt gleichsam und steigt, wenn die Kohle sehr backend ist und der Tiegel zu hoch gefüllt wurde, über dessen Rand oder fließt an dessen Seiten herab; die einzelnen Theilchen schmelzen zu einer in sich gleichförmigen Masse zusammen, der das poröse, metallisch glänzende Ansehen eigen ist, welches jede Kohle aus schmelzenden organischen Körpern zeigt. Das Resultat ist ein, je nach dem Grade der backenden Eigenschaft, der rascheren oder langsameren Erhitzung u. s. w., mehr oder minder aufgeblähter Kok, welcher sich nach der inneren Höhlung des Tiegels formt, und größeres Volumen, aber (wegen des Verlustes an Bestandtheilen) geringeres Gewicht als die zum Versuche verwendete Steinkohle besitzt.

Pulver von typischen Sinterkohlen bildet zwar noch eine zusammenhängende Masse, aber die Theilchen sind in derselben nicht mehr zu einem gleichartigen Ganzen verschmolzen, sondern erscheinen nur einander adhärirend, gleichsam aneinander gefrittet. Die Gasentwickelung ist schwächer; Veränderung des Volumens findet nicht Statt, wohl aber Verminderung des Gewichtes. Der erhaltene Kok stellt einen festen, dichten Kuchen dar, der sich oft nicht ohne ihn zu zerstoßen aus dem Tiegel lösen läßt.

Sandkohlen endlich verlieren (etwas) an Volumen und an Gewicht zu gleicher Zeit; die einzelnen Theilchen sind auch nach Beendigung des Processes noch voneinander getrennt, der glanzlose Kok, von matter schwarzer Farbe, behält die Pulverform der zum Versuche verwendeten Steinkohle und haftet nicht an den Wänden des Tiegels.

Back- (oder Fett-) Kohlen lassen sich daher sowohl in Grus als in Stücken verkoken, obwohl man aus einleuchtenden Gründen ökonomisch vortheilhaft nur Grus verwendet, statt dessen man eine zusammenhängende Koksmasse erhält; Sinter- (oder Esch-) Kohle als Grus in der Regel nur dann, wenn bereits ein Uebergang zur Backkohle eintritt, sonst nur in Stücken, bei denen die mechanische Zertheilung des Rohmaterials durch Schnitte und Klüfte wegen der eingetretenen Sinterung im erhaltenen Kok vermischt oder unschädlich gemacht wird. Sandkohlen (magere Kohlen) würden nur in Stücken zum Verkoken tauglich sein, jedoch alle das Rohmaterial durchsetzende Schnitte auch als Kok bewahren; sie werden aber — so weit dem Verfasser dieses Aufsatzes bekannt — nirgends dem Verkoken unterzogen. Der oft angestellte Versuch, Grus von sehr backenden Kohlen mit Grus von mageren Kohlen gemischt zu verkoken und dadurch die letztere Sorte für den Hüttenmann nutzbar zu machen, hat bis jetzt zu günstigen Resultaten nicht geführt. —

Zwischen den drei so unterschiedenen Kohlensorten findet begreiflicher Weise keine scharfe Grenze Statt, sondern es stellen sich Uebergänge ein, welche die extremen,

rein ausgeprägten Glieder miteinander vermitteln und die Annahme von Zwischensorten nöthig machen. Theils kann die backende Eigenschaft in verschiedenem Grade der Entwickelung auftreten, theils beim Verkoken im Großen durch die Leitung des Processes in ihrer Aeußerung modificirt, herabgestimmt oder erhöht werden. Sehr backende Gruskohlen, welche bei rascher Verkokung ein schaumig aufgeblähtes, löcheriges, sehr leichtes und darum dem Hüttenmanne ebenfalls nicht willkommenes Product liefern, lassen bei langsamer Leitung des Processes einen minder porösen, dichteren Kok erzielen, büßen also von ihrer backenden Eigenschaft vortheilhaft ein und gewinnen dadurch den Charakter stark backender Sinterkohlen (fetter Eschkohlen). Umgekehrt kann man das Backen einer an und für sich dazu geneigten Sinterkohle durch rasches Verkoken steigern und ihr den Charakter einer mäßig backenden Steinkohle geben, welche unter allen Kohlensorten als die geeignetste zum Verkoken erscheint. Eine umsichtige Leitung des Processes im Großen wird daher von entschiedenem Einflusse auf die Güte des Productes sein, welches weder zu dicht noch zu locker ausfallen darf, weil es im ersteren Falle bei Schwerverbrennlichkeit einen stark gepreßten Wind verlangt und mit überaus großer, unter Umständen nicht erwünschter Hitze verbrennt, im andern Falle aber den Druck der Schmelzmassen im Hohofen nicht gehörig auszuhalten vermag.

Die sich hiernach ergebenden Zwischensorten der fetten Esch- und der mageren Eschkohle bezeichnen also den Uebergang aus der Sinterkohle einerseits in die eigentliche Back-, andererseits in die Sandkohle, und werden nach dem Gesagten einer ausführlichen Definition nicht mehr bedürfen. —

Als besondere Modification der Back- oder Fettkohle ist die Gaskohle, als sich hinsichtlich des Verhaltens in der Hitze bei nicht freiem Luftzutritt der Sand- oder mageren Kohle anschließend, der Anthracit zu betrachten. Gaskohle zeichnet sich durch eine reichliche Entwickelung von Kohlenwasserstoffgas bei der Verkokungs-

probe aus und wird dadurch vorzugsweise anwendbar zur Darstellung des Steinkohlen-Leuchtgases. Ihrer Natur nach ist sie eine sehr fette Backkohle, daher sie überaus aufgeblähte, poröse und leichte Koks giebt und eben deßhalb für die Darstellung von Koks im Großen weniger geeignet scheint, als eine minder backende oder fette Kohle.

Anthracit backt niemals, ist also eine magere Kohle; jedoch eine magere Kohle von hohem Kohlenstoffgehalte und gewöhnlich großer Reinheit. Wo er, typisch ausgebildet, als homogene Masse erscheint und daher in großen, festen Stücken bricht, wird er, weil die Natur in ihm gleichsam schon die bei der Steinkohle künstlich durch Verkokung herbeizuführende Concentration des Kohlenstoffes vorgenommen hat, der unmittelbaren Anwendung im Hohofen fähig, wie u. a. in Wales, Schottland, Nordamerika geschieht. Aber die Magerkeit einer Kohle allein berechtigt noch nicht zu der Erwartung gleicher Verwendbarkeit, weil das Fehlen der backenden Eigenschaft keineswegs nur durch hohen Kohlenstoffgehalt bedingt ist, und außerdem, wie mehrfach erwähnt, Verhältnisse der Structur u. s. w. in Betracht kommen. —

Alle diese Umstände werden sich klarer aus der, von der Chemie zu leistenden Beantwortung der nunmehr zu stellenden Frage ergeben: Wodurch ist das Fehlen oder Vorhandensein der backenden Eigenschaft der Steinkohlen bedingt?

Die chemische Zusamensetzung der Steinkohle mit Rücksicht auf die Beantwortung jener Frage ist der Gegenstand höchst sorgfältiger Untersuchungen des verstorbenen Geh. Ober-Bergrathes Karsten, und nach ihm des französischen Akademikers Regnault gewesen. Schon früher wurde bemerkt, daß die Steinkohle, wie alle Körper organischen Ursprunges, aus den Grundstoffen Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, denen sich noch ein Wenig Stickstoff zugesellt; neben diesen, der organischen Natur angehörenden und in chemischer Mischung miteinander verbundenen Bestandtheilen kommen mechanisch, obgleich oft höchst innig, beigemengt an-

organische Körper vor, welche beim Verbrennen als Asche zurückbleiben und deren Quantität eine veränderliche ist.

Die vier Grundstoffe, aus denen die eigentliche Steinkohle besteht, sind allgemein bekannt. Kohlenstoff bildet für sich in der Natur den Diamant, den sogenannten Carbonate (oder amorphen Diamant), und vielleicht auch den Graphit (das Reißblei). Wasserstoff ist im Gewichtsverhältnisse von 1 zu 8 mit Sauerstoff verbunden im Wasser vorhanden und erscheint isolirt dargestellt als ein farbloses Gas, welches 14½mal leichter ist, als die atmosphärische Luft, und somit den leichtesten bisher bekannten Körper ausmacht. Sauerstoff, in chemischen Verbindungen überaus verbreitet, bildet mit Stickstoff, in dem Raumverhältnisse von beiläufig 21 zu 79, in dem Gewichtsverhältnisse von beiläufig 23 zu 77 gemengt, die atmosphärische Luft; er ist derjenige Bestandtheil der Luft, welcher den Athmungsproceß des thierischen Lebens unterhält und dadurch zum großen Theil den Stoffwechsel der animalischen Organismen bedingt, und verbindet sich bei Verbrennungsprocessen mit den Bestandtheilen der Brennmaterialien, indem durch die Energie dieser chemischen Actionen Licht und Wärme entwickelt werden.

Regnault's Analysen verdienen, weil später und mit vervollkommneten Hülfsmitteln der Wissenschaft angestellt, das größere Zutrauen. Sie ergeben, wenn man den Aschengehalt in Abzug bringt und auch den Stickstoff unberücksichtigt läßt, daß keine Kohle mit backenden Eigenschaften — wohin also die eigentliche Backkohle und die hinsichtlich dieser Eigenschaft nur quantitativ verschiedene Sinterkohle gehören — über 91 und unter 80 Procent Kohlenstoff enthält; daher sowohl die kohlenstoffärmere, eigentliche magere Steinkohle, als auch der kohlenstoffreichere Anthracit nicht mehr backen. Innerhalb der angegebenen Grenzen des Kohlenstoffgehalts hängt dann der Grad des Backens von dem Verhältnisse der Gewichtsmengen an Wasserstoff

und Sauerstoff ab. Keine einzige von *Regnault* untersuchte *Steinkohle* enthält mehr als $5\frac{9}{10}$ und weniger als $4\frac{9}{10}$ Procent Wasserstoff, keine *Backkohle* mehr als $9\frac{46}{100}$ und weniger als $4\frac{12}{100}$ Procent Sauerstoff, so daß bei dieser der Procentgehalt an Sauerstoff niemals das Doppelte des mittleren Gehaltes an Wasserstoff bedeutend übersteigt; und eine Steinkohle ist um so *backender*, je mehr relativ der Gehalt an Sauerstoff zurücktritt. Bei *Sinterkohlen* beträgt der Sauerstoff dem Gewichte nach stets mehr als das Doppelte, jedoch nie mehr als 12 Procent; bei *Sandkohlen* stets mehr als das Dreifache des Wasserstoffs, jedoch nach *Regnault's* Analysen nie über $18\frac{1}{2}$ Procent, womit zugleich Sinken des Kohlenstoffgehalts bis zu 76 Procent und tiefer verknüpft ist. In den eigentlichen *Anthraciten* endlich schwankt der Kohlenstoff — ohne Rücksicht auf Aschengehalt — von 93 bis fast 98 Procent, der Gehalt an Sauerstoff bleibt in den meisten Fällen etwas hinter dem an Wasserstoff zurück und soll (was indessen noch der Bestätigung bedarf) zuweilen ganz fehlen. Dem Anthracit ganz ähnlich ergiebt sich die Zusammensetzung der früher besprochenen sogenannten *mineralischen Holzkohle*. —

Somit ertheilt die chemische Analyse zwar Auskunft über *die* Constitution der Steinkohle, bei welcher backende Eigenschaften vorhanden sind, die andere Frage aber, warum gerade *diese* Zusammensetzung, diese Gewichtsverhältnisse von Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff erfordert werden, bleibt ungelös't und ferneren Untersuchungen überlassen.

Zieht man nach dem Vorstehenden auch die chemische Zusammensetzung in Betracht, so lassen sich daher folgende Kohlensorten unterscheiden:

1. Magere Kohlen mit *hohem* Kohlenstoffgehalt (anthracitische Kohlen und Anthracit),
2. Esch- (Sinter-) Kohlen } Backende Kohlen,
3. Fette- (Back-) Kohlen }

4. Gaskohlen (Kohlen mit überwiegendem Gehalt an Wasserstoff),
5. Magere (Sand-) Kohlen mit geringem Kohlenstoffgehalt;

und es erhellt die große Verschiedenheit, welche bei mageren, d. h., nicht verkokbaren, Kohlen obwalten kann. —

Das Verbrennen besteht — wie schon früher angedeutet — in Verbindung der Bestandtheile des brennenden Körpers, die sich vorher noch zu Zwischengliedern umsetzen, mit Sauerstoff, und erfordert daher in der Regel eine ununterbrochene Zuführung atmosphärischer Luft. Das Verbrennen mit Flamme hängt von der Möglichkeit der Bildung jener Zwischenglieder ab, die als flüchtige und gasförmige Verbindungen von Kohlenstoff mit dem Wasserstoff des Brennmaterials, als Kohlenwasserstoffarten, erscheinen. Anthracite und alle Kohlen mit hohem Kohlenstoffgehalt brennen daher stets nur mit schwacher und kurzer Flamme, wenn man sie auf Rosten anwendet, da in ihnen die Bedingungen zur Bildung jener gasförmigen und flüchtigen Zwischenglieder nicht oder nur gering vorhanden sind; es bedarf besonderer, meist auf Zuleitung und Zersetzung von Wasserdampf beruhender Feuerungs-Einrichtungen, um das Brennen mit Flamme künstlich hervorzurufen. — Ein Brennmaterial ist im Allgemeinen um so schwerer entzündlich, je mehr Kohlenstoff es enthält, obgleich diese Eigenschaft auch durch den Lockerheitszustand wesentlich bedingt erscheint. Daher erklärt sich die Schwerentzündlichkeit und Verbrennbarkeit des Anthracits, so wie der Holzkohle und des Koks, die einen starken Zug oder die Zuführung gepreßter, d. h., sauerstoffreicherer Luft erfordern, um mit Energie zu verbrennen; so wie die Verschiedenheit der Pressung der Luft (des Windes) nach dem Lockerheitszustande des Koks, um den besten Effect zu erzielen. Magere Kohle der letzteren Art, d. h., die mit geringem Kohlenstoffgehalt, wird sich von Anthracit und anthracitischer Kohle stets durch das Brennen mit Flamme unterscheiden, und wenn sie in großen und festen Stücken

bricht, zur Flammenfeuerung auf Rosten vollkommen anwendbar sein, insofern sie nicht schädliche flüchtige Bestandtheile, z. B., Schwefelkies, aus welchem in der Hitze Schwefel abdestillirt, enthält; manche Kohlen dieser Art führen eben deßhalb vorzugsweise den Namen Flammkohle. Sehr fette Kohlen sind oft durch ihre Eigenschaft sich aufzublähen und zu backen, der Rostfeuerung nachtheilig, indem sie der Luft den Zutritt durch die Oeffnungen der Roststäbe versperren. Bei den Versuchen, sich des rohen Brennmaterials zur Feuerung der Locomotiven zu bedienen, hat man daher nicht Back-, sondern Esch- und magere Kohlen benutzt. Dagegen ist gerade die backende Eigenschaft für Kohlen willkommen, welche beim Ausschmieden von Eisen in unmittelbarer Berührung mit dem Brennmaterial, z. B., in gewöhnlichen Schmiedefeuern, dienen sollen; weil dadurch das Eisen eine Decke erhält, die es vor der directen Einwirkung der Gebläseluft, und daher vor dem Verbrennen schützt. Dieses Erforderniß fällt freilich hinweg, wenn die Erhitzung in besonders eingerichteten Flammfeuern, den Schweißöfen, geschieht. —

Das Verkoken erfolgt bei gehemmtem Zutritt, die Leuchtgas-Fabrikation durch Destillation bei gänzlichem Ausschluß der atmosphärischen Luft, jenes in mäßiger, diese in gesteigerter Temperatur. In beiden Fällen entstehen ebenfalls Verbindungen des Wasserstoffs der Kohle mit einem Theil des Kohlenstoffes, während der andere (größere) Theil als Kok zurückbleibt. Durch höhere Temperatur bildet sich mehr von dem kohlenreicheren Leuchtgas, es wird also mehr Kohlenstoff zur Darstellung des mit leuchtender Flamme brennenden gasförmigen Productes verbraucht, als in niedriger Temperatur, die mehr Grubengas (mit dem halben Kohlenstoffgehalte des Leuchtgases) entstehen läßt. Außerdem aber — von sonstigen chemischen Verbindungen abgesehen — bemächtigt sich auch der Sauerstoff der rohen Kohle eines Theiles des Kohlenstoffes (und des Wasserstoffes), und bildet damit Kohlensäure und Kohlenoxydgas —

(mit Wasserstoff-Wasser) —, von denen jene gar nicht, dieses nur mit schwacher bläulicher Flamme brennt; beide sind also für die Beleuchtung werthlos und beeinträchtigen die Quantität der darstellbaren Koks. Aus diesen Bemerkungen folgt, daß eine Steinkohle um so besser zur Gasfabrication geeignet sein, d. h., daß in dem bei der Destillation sich ergebenden Gasvolumen um so mehr Leuchtgas sich finden wird, je mehr die rohe Kohle absolut an Wasserstoff und je weniger sie an Sauerstoff enthält. Mangel an Wasserstoff machen Anthracit und anthracitische Kohlen, Ueberwiegen des Sauerstoffes die mageren kohlenstoffarmen Kohlen zur Darstellung von Leuchtgas ungeeignet; das angemessenste Verhältniß beider Stoffe findet sich in der **Gaskohle**.

Die **Zusammensetzung**, der **Wärmeeffect** und das **specifische Gewicht** der **Steinkohlen** ergiebt sich aus nachstehender Tabelle:

Steinkohlensorten.	Zusammensetzung.					Wärmeeffect.			1 Theil reduc. Blei.	1 Theil erwärmt Wasser von 0 bis 100° C.	Specifisches Gewicht.
	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	chem. gebund. Wasser.	hygroskop. Wasser.	Asche.	Absoluter.	Specifischer.	Pyrometrischer.			
Anthracit	85	3	2	5	5	0,96	1,44	2350°	26—33	60,5—74,7	1,41
Backkohlen	78	4	8	5	5	0,93	1,17	2300°	23—31	52,8—72	1,13—1,26
Sinterkohlen	75	4	11	5	5	0,89	1,16	2250°	19—27	44 —61,6	1,13—1,30
Sandkohlen	69	3	18	5	5	0,79	1,06	2200°	21—31	50 —71	1,05—1,34

Die Steinkohlenasche, deren Quantität zwischen 0,5 bis 20% schwankt, besteht im Wesentlichen aus Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Magnesia, Kalkerde, Kieselerde, enthält auch Alkalien und ist zuweilen reich an, die Anwendbarkeit der Kohle beschränkendem Schwefeleisen.

In Betreff der Wirkungsverhältnisse der Steinkohlen hat man in der Praxis folgende Erfahrungen gemacht:

1. Das Heizvermögen einer gewöhnlichen guten Steinkohle ist durchschnittlich fast so groß, als das der Holzkohle und doppelt so groß, als das des trocknen Holzes. Bei Schmelzprocessen nimmt man im Allgemeinen an, daß sich das Heizvermögen von Steinkohlen zu Holz dem Volum nach verhält wie 5 : 1 und dem Gewichte nach wie 15 : 8.

2. Nach Karsten wirken in Flammöfen:
100 Kbkf. Steinkohlen = 700 Kbkf. Holz und
100 Pfd. „ = 260 Pfd. „

Bei Siedeprocessen.
100 Kbkf. Steinkohlen = 400 Kbkf. Holz = 400 Kbkf. Torf.
100 Pfd. „ = 160 Pfd. „ = 250 Pfd. „

3. Nach Rosenthal ist 1 Kbkf. Steinkohle in seiner Wirkung = 7,25 Kbkf. Rothbuchen-, 7,14 Kubikf. Weißbuchen-, 6,30 Kbkf. Eichen-, 7,17 Kbkf. Birken-, 7.40 Kbkf. Erlen-. 6—7,5 Kbkf. Kiefern-, 8,95 Kbkf. Weiden-, 11,50 Kbkf. Espen- und 13,14 Kbkf. Pappelholz.

4. Nach den in Berlin von Seiten des Handelsministeriums und des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes schon erwähnten Versuchen, verwandelte von 48 Sorten preußischen Steinkohlen im natürlichen Zustande 1 Pfd. der geringsten Sorte 6,10 Pfd., die beste Sorte 8,93 Pfd. Wasser von 0° R. in Dampf von 88 bis 92° R.; der Durchschnitt aus allen 48 Sorten 7,3 Pfd. Das Gewicht einer Tonne Steinkohlen = 4 Scheffel schwankt zwischen 326 und 424 Pfd. preuß.

Bei ähnlichen in großem Maßstalle angestellten Versuchen, welche Johnson mit nordamerikanischen Kohlen und Playfair und De la Beche zur Ermittelung des practischen Werthes verschiedener Steinkohlen ausgeführt haben, wurden sehr gut übereinstimmende Resultate gewonnen, wenn man dieselben auf den bei den Berliner Versuchen zu Grunde gelegten Wärmemaßstab umrechnet, nämlich für amerikanische Steinkohle die geringste Sorte 5,84 Pfd., die beste 8,99 Pfd., für englische die geringste Sorte 5,30 Pfd. und die höchste 8,57 Pfd.

5. Nach Ebelmen wurde beim Brennen von Porzellan 1 Gewichtstheil Holz durch 0,39 Gewichtstheile Steinkohlen ersetzt.

Vorkommen, Entstehung und Verbreitung der Steinkohlen und der mineralischen Brennstoffe im Allgemeinen.

Unverkennbar rühren die Kohlenlager in der Erdrinde von Pflanzen her; es wird dieß nicht nur durch die deutlichen Ueberreste derselben, welche als Abdrücke und Steinkerne darin vorkommen, bewiesen, sondern man kann mit dem Mikroskop oft noch die Ueberreste pflanzlicher Textur erkennen. Es weichen aber die Pflanzen, durch deren Anhäufung die Stein- und die Braunkohlen*) gebildet worden sind, nicht nur von den jetzt lebenden ab, sondern sie sind auch unter sich in den einzelnen Formationen, in denen überhaupt Kohlen gefunden werden, durchaus verschieden. Die der Steinkohlenformation sind ganz andere als die der Braunkohlenformation, und es sind jene noch weit abweichender von den Formen der Jetztwelt, als diese.

Ob aber die Pflanzen, welche das Material zu die-

*) Obgleich das Vorkommen und die Entstehung der Braunkohlen und des Torfes erst weiter unten erörtert werden mußten, so bedingt es doch die Deutlichkeit und Verständlichkeit, hier im Zusammenhange mit den, in Beziehung auf Wichtigkeit und Alter voranstehenden Steinkohlen davon zu reden.

sen wichtigen Bodenschätzen geliefert haben, an Ort und Stelle wuchsen, oder ob sie von entlegenen Puncten zusammengeschwemmt wurden, ist eine nicht immer leicht und nicht gleichmäßig für alle Kohlenvorkommnisse zu entscheidende Frage. Obwohl sich bei manchen der eine oder der andere dieser Vorgänge ziemlich deutlich nachweisen läßt, so bleibt dagegen bei andern der Ursprung in dieser Beziehung noch unentschieden. Doch müssen wir, ehe wir diesen Punct etwas näher erörtern, die Art und Weise, wie die Kohlen gewöhnlich abgelagert worden sind, betrachten.

Wir kennen im mittlern Europa vorzugsweise zwei Perioden der Kohlenbildung, die ältere, welche die Steinkohlen und die jüngere, welche die Braunkohlen umfaßt. In den Mittelgliedern zwischen beiden Perioden kommen freilich auch noch Steinkohlen vor, wie im Keuper, im Lias, im Wealden und im Quadersandstein, von denen manche Ablagerungen von Bedeutung sind, allein gegen die eigentliche Steinkohlenformation sind sie als unerheblich zu betrachten, sowie dieß auch mit den Lagerstätten des Anthracits, die älter als das eigentliche Steinkohlengebirge sind, der Fall ist, und wir werden daher hier vorzugsweise nur aus diesem letztern charakteristische Beispiele für das Vorkommen der Kohlen in der festen Erdrinde benutzen.

Das Steinkohlengebirge oder die Steinkohlenformation ist entweder auf sogenannten Grauwackengebilden, d. h., devonischen und silurischen, oder auf noch ältern Thonschiefer, Glimmerschiefer und Gneiß oder auf Granit, der bekanntlich ältesten massigen oder plutonischen Gebirgsart abgesetzt oder abgelagert, und ihre nächste Decke bildet in Deutschland, wenn sie überhaupt eine solche hat, in der Regel das Rothliegende, welches gewöhnlich durch grobe Conglomerate von rother oder braunrother Färbung characterisirt wird. Es können daher diese rothen Conglomerate in vielen Gegenden Deutschlands recht wohl als Anzeichen betrachtet werden, daß man in ihrer Nähe, d. h., unter ihnen, Steinkohlenbil-

dungen zu vermuthen habe. Andere Steinkohlengebirge, z. B., das größte in Deutschland, das an der Ruhr, ist dagegen von weit jüngeren Schichten, die der Kreideformation angehören, bedeckt.

Sehr häufig ist die Steinkohlenformation in muldenförmigen Vertiefungen eingelagert, und zwar so, daß von den Rändern der ganzen Ablagerung aus die Schichten größtentheils nach der Mitte zu einfallen und daher dort am Tiefsten liegen. Solche Mulden bilden die erzgebirgischen Kohlenformationen unweit Dresden und bei Zwickau und während diese die Mulden- oder Beckenform auch am Tage zeigt, ist dieß bei jener durchaus nicht der Fall, sondern sie zeigt sich dort nur unterirdisch. — Statt einer einfachen Schichtenmulde findet man oft auch eine zwei- und mehrfache, oder sehr starke wellenförmige Biegungen und Windungen aller Schichten, auch wohl Knickungen, wie besonders häufig in den Belgischen und Nordfranzösischen Steinkohlengebirgen, Zerreißungen und Verwerfungen durch sogenannte Sprünge, Rücken und Wechsel derselben, die dann allemal von spätern Bewegungen durch plutonische Thätigkeit herrühren werden, von localen Hebungen und Senkungen, von seitlichen Zusammendrückungen oder von wirklichen Gesteinsemportreibungen. In Deutschland findet man die Steinkohlenablagerungen besonders häufig von Porphyren oder von Grünsteinen begleitet, die dann gewöhnlich theils älter theils jünger als die Kohlenablagerung sind, theils von ihr überlagert werden, theils sie durchsetzen. Aus diesem häufigen Zusammenvorkommen der Steinkohlen und der Porphyre schließt man, daß beide Bildungen in irgend einer ursächlichen Beziehung zueinander stehen, etwa der Art, daß eben durch das Empordringen jener Gesteine gewisse damals vulkanische Gegenden über das Meeresniveau erhoben wurden und dadurch eine üppige Landvegetation gestatteten, aus deren Ueberresten die Kohlen gebildet sind.

In manchen Gegenden liegen aber auch die Steinkohlen auf große Strecken sehr ungestört und fast hori-

zontal, so besonders in England und Oberschlesien, weßhalb die eben beschriebenen Erscheinungen keineswegs als allgemeine und nothwendige betrachtet werden dürfen.

Für den Bergbau sind die gestörten Lagerungsverhältnisse natürlich oft sehr nachtheilig, indem dadurch regelmäßige Grubenbaue häufig gehindert werden und die Kohlengewinnung schwieriger und kostbarer wird; auch sind dadurch die einzelnen Kohlenflötze sowohl in ihrer Mächtigkeit als Qualität ungleich geworden. Das Ausgehende der Kohlenlager, d. h., diejenigen Theile, welche an die Oberfläche hervorragen, sind gewöhnlich nicht nur dünner, sondern auch von schlechterer Beschaffenheit, als die tiefern Regionen, allein man darf sich durch solche schlechtern Ausgehenden nie abhalten lassen, irgend ein Kohlenlager in größere Tiefe zu verfolgen, um erst da zu untersuchen, ob es gewinnungswürdig ist.

Die die Steinkohlenlager einschließenden Schichten haben im Allgemeinen fast überall eine ziemlich ähnliche Zusammensetzung und Beschaffenheit, wohl eine Folge des Umstandes, daß die für die Kohlenablagerung nothwendigen Bedingungen überall einander ähnlich waren. Diese Schichten, aus denen die sogenannte Kohlenformation ganz vorherrschend zusammengesetzt zu sein pflegt, sind graue Schieferthone und Sandsteine, sogenannte Kohlenschiefer und Kohlensteine, beide außer ihrer vorherrschend grauen Färbung gewöhnlich auch noch charakterisirt durch Pflanzenabdrücke, besonders von Farrenkräutern, Equisetaceen, Lycopodiaceen und Stigmarien. Ein solcher Wechsel von grauen Schieferthonen und Sandsteinen bildet also die Hauptmasse der Steinkohlenformation; in demselben finden sich die Kohlenlager, deren Zahl und Mächtigkeit an verschiedenen Orten sehr ungleich ist. Außer den Kohlen finden sich zwischen jenen Hauptgesteinen zuweilen aber auch noch Schichten von Thonstein, Thon- und Kohleneisenstein, oder selbst Kalkstein; auch geht der Sandstein zuweilen in Conglomerat über. Auch die horizontale Verbreitung der Kohlenlager

ist sehr verschieden. Die gewöhnliche Dicke derselben wechselt zwischen einigen Zollen und 20, sie steigt in einzelnen Fällen auch bis 40 Fuß und Braunkohlenlager sind hin und wieder noch mächtiger.

Kohlenschichten, deren Mächtigkeit nicht über 10 Zoll beträgt, zeigen selten viel Regelmäßiges in ihrer Erstreckung, obwohl solche Verdrückungen, die keiner bestimmten Regel folgen, auch, wiewohl weniger häufig, bei stärkern Kohlenlagern vorkommen. Mächtige Flötze sind meist durch sogenannte Zwischenmittel, d. h., durch Schieferschichten oder Schalen (sog. Scheeren), in mehre Bänke von größerer oder geringerer Stärke, gleichsam in mehre Lager getheilt. Diese verschiedenen Bänke, bei deren Abbau Zwischenmittel durchbrochen werden müssen, um von einer Kohlenlage zur andern zu gelangen, haben bei Weitem nicht alle die nämliche Beschaffenheit und Güte; das Auftreten reiner Kohle ist in vielen Fällen höchstens bis zu einer Stärke von 10 Fuß anzunehmen; auch werden in der Regel nicht sämmtliche Lager eines und desselben Gebietes bauwürdig befunden. Die Zahl einzelner Kohlenschichten in diesen und in jenen Gegenden ist, wie gesagt, sehr ungleich; nur läßt sich, wie bereits bemerkt worden, als entschieden ansehen, daß die Kohlenschichten, was ihre Menge und Dicke betrifft, den Sandstein- und Schieferlagen meist sehr nachstehen.

Die Flötze in den jüngern Gebirgsformationen, z. B., die im Wealden bei Preußisch Minden und im Hannöverschen, sind schwach und kommen daher gegen die in den ältern vorhandenen kaum in Betracht, weßhalb wir sie hier auch ganz übergehen, und uns nun sogleich zu der neuern Hauptkohlenbildung, zu den Braunkohlenablagerungen wenden. Was die Geologen tertiäre Braunkohlengebilde nennen, ist stets jünger als die Kreideformation, liegt also, wo dieselbe zugleich vorhanden ist, über derselben, sehr oft jedoch auch auf weit ältern und zuweilen selbst unmittelbar auf den ältesten Gesteinen.

Die Unterlage der Braunkohlenformation ist demnach, und wie sich eigentlich von selbst versteht, noch weit we-

niger auf bestimmte Formationen oder Gesteine beschränkt, als die der Steinkohlenformation. Ueber den Braunkohlengebilden, worunter nicht bloß die Kohlen selbst, sondern auch alle zugehörigen Schichten verstanden werden, liegt zuweilen gar nichts weiter; oft sind sie jedoch bedeckt von diluvialen Sand-, Lehm- oder Geschiebeablagerungen, auch wohl von neuern Thon- und Meereskalkbildungen oder Sandsteinen. Ihr Alter ist höchst wahrscheinlich nicht überall genau dasselbe, vielmehr scheint es, daß während eines großen Zeitraumes nach Ablagerung der Kreide, während der Tertiärzeit, im mittlern Europa bald hier bald dort Braunkohlenablagerungen, in etwas ungleichen Zeiträumen, aber nnter ziemlich ähnlichen äußern Umständen gebildet worden sind.

Ganz ähnlich verhält es sich wahrscheinlich auch mit den verschiedenen einzelnen Steinkohlenablagerungen, die nicht alle von ganz gleichem Alter zu sein scheinen, deren Bildung vielmehr nur in eine gemeinsame große Periode zusammenfällt.

Die Braunkohlen scheinen zuweilen auch in muldenförmigen Vertiefungen der damaligen Erdoberfläche eingelagert worden zu sein, wie, z. B., sehr deutlich bei Zittau in Sachsen; sie finden sich aber auch wie die Steinkohlen über große, fast ebene Flächenräume mit ungleicher Dicke ausgebreitet. So sind, z. B., in den Gegenden von Zeitz, Merseburg, Leipzig, Wurzen, Halle, Dessau, Magdeburg, Halberstadt u. s. w. unter den diluvialen Sand- und Lehmablagerungen fast überall Braunkohlen zu finden, nur nicht an allen Orten in bauwürdiger Mächtigkeit und Qualität, und diese Kohlenbildung scheint von da aus in einem gewissen unterirdischen Zusammenhange mit denen zu stehen, die man in der Lausitz, im nördlichen Schlesien und in ganz Norddeutschland an so vielen Puncten kennt.

Während die Steinkohlenformation häufig von Porphyren begleitet sind, kommen, besonders in Mittel- und Süddeutschland häufig Basalte und Phenolite mit den Braunkohlen vor, so am Nordrande Böhmens, in der

Rhön, am Meißner in Hessen, im Siebengebirge bei Bonn und in der Wetterau. Zuweilen sind diese Gesteine älter als die Braunkohlen und sind dann regelmäßig von diesen überlagert, oder sie sind entschieden neuerer Entstehung, haben dieselben gewaltsam durchbrochen, in ihrer ursprünglichen Lagerung mannichfach gestört und oft auch sehr stark chemisch verändert.

Die mit den Braunkohlen zu einer Formation verbundenen Gesteinsschichten sind im gewissen Grade denen der Steinkohlenformation ähnlich, indem es ebenfalls thonige und sandige Gesteine sind. Aber die Thongesteine sind eben so häufig nicht schiefrig als schiefrig und sie wie die Sandsteine und losen Sand- oder Kiesablagerungen dieser Formation zeichnen sich oft durch besonders helles, fast weißes Ansehen aus, während die Steinkohlengesteine vorherrschend grau sind. Wie bei den Steinkohlen, so findet man auch bei den Braunkohlen zuweilen Thoneisenstein-Lager und Knollen, und wie dort die Sandsteine und Schieferthone oft Pflanzenüberreste umschließen, so ist das auch hier der Fall, nur sind die Formen dieser Pflanzen durchaus andere, weit weniger von den jetzt existirenden Pflanzenformen abweichende, als in der Steinkohlenformation. Die Analogie zwischen diesen beiderlei Kohlengebilden ist somit groß, und wir werden sehen, daß die zwischen ihnen bestehenden Unterschiede sich größtentheils durch das sehr ungleiche Alter derselben erklären lassen.

Diese Unterschiede sind nun namentlich folgende: 1. Der große Bitumengehalt der Braunkohlen und daher der braune Strich derselben beim Ritzen, während das Strichpulver der Steinkohlen schwarz ist; — 2. der Umstand, daß in der Braunkohlenformation weit seltner so viele Kohlenlager übereinander vorkommen, als in der Steinkohlenformation; — 3. die gänzliche Verschiedenheit der beiderseitigen Pflanzenabdrücke; — 4. die im Allgemeinen hellere Färbung der die Braunkohlen begleitenden Gesteine; — 5. die oft größere Lockerheit dieser letztern Gesteine und namentlich das seltnere Vorkommen der

Schiefertextur an den Thongesteinen der Braunkohlen; — 6. die häufige Begleitung der Steinkohlen durch Porphyre, während die Braunkohlen von Basalten begleitet sind.

Ueber die Entstehung der Stein- und der Braunkohlen bemerken wir das Nachstehende. — Zuvörderst müssen wir die Umstände berücksichtigen, unter denen noch jetzt große Anhäufungen von Vegetabilien oder deren Substanzen entstehen; denn daß alle irgend bedeutendern fossilen Kohlenablagerungen aus Pflanzenanhäufungen entstanden sind, unterliegt längst keinem Zweifel mehr. Nicht nur ihre ganze Lagerungsweise und die damit überall vorkommenden vielen Pflanzenabdrücke beweisen es, sondern man hat auch geradezu in so vielen Kohlen durch sorgfältige Präparation und genaue Untersuchung die Pflanzentextur noch deutlich erkannt, so daß diese Frage längst als entschieden zu betrachten ist. — Pflanzenanhäufungen, von denen sich etwa denken ließe, daß sie die Veranlassung zu Kohlenlagern werden könnten, erfolgen jetzt: 1. durch das Uebereinanderwachsen von Pflanzen in Urwäldern; 2. durch Torfbildung; 3. durch Zusammenschwemmen mittelst Flüssen und Meeresströmungen; und 4. durch sogenannte Fucoideenbänke im Meere.

Was nun den ersten Punct betrifft, so ist durch Versuche nachgewiesen und berechnet worden, daß diese Art der Vegetation an Ort und Stelle nicht geeignet ist, die Bildung einigermaßen mächtiger Kohlenlager zu erklären; es können auf diese Weise höchstens nur dünne Kohlenschichten entstanden sein.

Wenden wir uns nun zu der zweiten Art gegenwärtiger Pflanzenanhäufung, zu der Torfbildung, so finden wir, daß gewisse Pflanzen, besonders einige Moosarten, an nassen Stellen der Art übereinander wachsen, daß dadurch viele Fuß dicke filzige Anhäufungen entstehen, die eben immer noch fortwachsen, während die untern, gegen die Verwesung gesicherten Theile sich fester und fester zusammensetzen und den Torf bilden, auf den wir weiter unten zurückkommen. In Deutschland erreichen

diese Torflager zuweilen eine Mächtigkeit von 30 — 40 Fuß, noch weit dicker und ausgedehnter findet man sie aber in Ireland und in Virginien, und es läßt sich nachweisen, daß diese mächtigen Anhäufungen zu ihrer Bildung gar nicht so großer Zeiträume bedurft haben, da sie ziemlich schnell wachsen. Nun haben aber mächtige Torflager in ihren tiefern Theilen mit manchen erdigen Braunkohlenlagern eine so große Aehnlichkeit, daß es dem ungeübten Beobachter ziemlich schwer fallen dürfte, sie allemal voneinander zu unterscheiden. Ganz wie in den Torflagern sieht man zuweilen in der erdigen Braunkohle wohl erhaltene bituminöse Holztheile, ganze Wurzelstöcke, einzelne Zweige oder Früchte, von Pflanzen herrührend, die offenbar etwas anderer Natur waren und darum ein anderes Product lieferten, als die sie umschließende Hauptmasse. Die Aehnlichkeit zwischen manchen entschiedenen Braunkohlen und manchem Torf ist, sowohl was die besondere Natur als die Art des Vorkommens betrifft, in der That so groß, daß es kaum bezweifelt werden kann, daß gewisse Braunkohlen, z. B., in der Gegend von Zeitz, aus antediluvialen Torflagern entstanden sind. Dazu giebt es eben sowohl bedeckte Torflager, z. B., mit einer Lehmschicht, als ganz unbedeckte Braunkohlen, die sich durch Reste von ausgestorbenen Pflanzen als solche zu erkennen geben. Ferner ist nun auch wieder die Verwandtschaft und Aehnlichkeit zwischen vielen Braun- und Steinkohlen so groß, daß man für beide nur analoge Entstehungsweisen annehmen kann. Es erleidet daher wohl keinen Zweifel, daß die Torfbildung eine zweite sehr wesentliche Ursache zur Bildung von Braun- und von Steinkohlenlagern ist, und für mehre der letztern, z. B., für die schlesischen, ist dieß auch genügend nachgewiesen, während für andere dieser Ursprung als ihrer Natur nicht entsprechend bezeichnet worden ist.

Die dritte Art jetziger örtlicher Pflanzenanhäufungen besteht in der Zusammenschwemmung durch Flüsse und Meeresströmungen. Große Flüsse noch wenig cultivirter Länder, so die meisten Amerika's, reißen

ungemein häufig an ihren Ufern wachsende Bäume, oder andere Vegetabilien mit sich fort und führen diese einem Landsee oder dem Meere zu. Die Pflanzentheile werden, als sogenanntes Senkholz, nach und nach so vom Wasser durchdrungen, daß sie bei nachlassender Strömung sich irgendwo auf dem Boden ablagern, sei es nun in einem Landsee, vor der Mündung des Flusses in das Meer, oder an weitentlegenen Puncten des Meeresbodens, wo sie durch Strömangen als Treibholz hingeführt werden. Alle diese Fälle können, wie sich von selbst versteht, so mächtige Anhäufungen von Pflanzensubstanzen hervorbringen, als nur zu irgend einem Kohlenlager erforderlich sind, da ihre Resultate sich stets summiren, so lange sie in derselben Weise fortdauern. Aber die so gebildeten Kohlen müssen bei genauer Untersuchung ihren vorherrschend holzigen Ursprung erkennen lassen, und man wird den dabei vorkommenden noch deutlichen Pflanzentheilen den Transport ansehen. Ja man wird ferner vielleicht unterscheiden können, ob die Ablagerung in einem Landsee, vor einer Flußmündung, oder in einer weit vom Ursprung der Pflanzen entlegenen Meeresbucht erfolgte, je nachdem zugleich etwa Reste von Süßwasserthieren, von Süß- und Seewasserthieren, oder nur von Meerwasserthieren damit zusammen vorkommen. Und wirklich hat man dergleichen Erscheinungen mehrfach beobachtet; auch enthalten die norddeutschen Braunkohlen an einigen Orten so abgerollte Holzstücke, daß man sie recht wohl für Treibholz halten kann.

Was nun die vierte mögliche Bildungsweise, die durch Anhäufung von im Meere wachsenden Fucoiden veranlaßte, betrifft, so kennt man mitten im Atlantischen Ocean mehre sogenannte Fucusbänke, an denen so viel Seetange verworren ineinander wachsen, daß sie der Schifffahrt hinderlich werden. Obgleich nun die Möglichkeit vorliegt, daß solche Ablagerungen zur Kohlenbildung geeignet seien, so können dieß aber nicht Braun- und Steinkohlen sein, da man in ihnen stets und beinahe nur Landpflanzenreste vorfindet. Dagegen

ist nachgewiesen, daß aus diesen Fucoideenanhäufungen Alaunschieferflötze entstanden sind.

III. Eigenschaften der Braunkohlen.

Die Braunkohlen sind, wie schon bemerkt, jüngere Gebilde als Steinkohlen, meist jünger als Kreide, kommen im Tertiärgebirge vor, sind aber älter als Torf. Nach ihren physikalischen Eigenschaften und dem damit im Zusammenhange stehenden Alter lassen sie sich eintheilen in

1. Lignite, fossiles fasriges Holz mit noch deutlich vegetabilischer Textur und dunkler Farbe. Specifisches Gewicht = 1,15.

2. Bituminöses Holz, welches sich schon mehr der Steinkohle als dem Holze nähert.

3. Erdige Braunkohle, mehr oder weniger dunkelbraun und meist mit bedeutendem Aschengehalte. Specifisches Gewicht = 1,3. Enthält zuweilen Wurzeln, Blätter, Stengel und Holzstücke beigemengt.

4. Gemeine muschlige Braunkohle, welche der Steinkohle sehr nahe kommt, namentlich die mit Gagat, Pechkohle bezeichneten Varietäten. Der Braunkohlengagat unterscheidet sich vom Steinkohlengagat dadurch, daß er nie eine so dunkle schwarze Farbe und selten einen so starken Glanz als letzterer besitzt. Durch bloßes Trocknen an der Luft lassen sich Braunkohlen in Pechkohle verwandeln. Von Steinkohlen unterscheiden sich solche Braunkohlen dadurch, daß sie einen braunen Strich und beim Behandeln mit Aetzkali eine braune Lösung geben und mit einer Löthrohrflamme angeblasen fortbrennen, was erstere nicht thun. Braunkohlen geben bei der trocknen Destillation Essigsäure, Steinkohlen ammoniakalisches Wasser. Specif. Gewicht = 1,2.

Die chemische Zusammensetzung der Braunkohlen variirt sehr nach dem Alter, dem Aschen- und Wassergehalte. Die feste organische Masse hat folgende durchschnittliche Zusammensetzung:

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.
Fasrige Braunkohle	60	5	35
Erdige „	70	5	25
Muschlige „	75	5	20

oder, wenn man sich allen Sauerstoff mit Wasserstoff zu Wasser verbunden denkt,

	Kohlenstoff.	Wasserstoff.	Sauerstoff.
Fasrige Braunkohle	60	1	39
Erdige „	70	2	28
Muschlige „	75	3	22

Der Aschengehalt variirt von 0,5 bis 50%, beträgt aber durchschnittlich 5 bis 10%. Die Asche besteht im Wesentlichen aus Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Magnesia, Kalkerde, Kieselerde, enthält zuweilen auch Alkalien und Chlor und unterscheidet sich von der Torfasche durch den gewöhnlich fehlenden Gehalt an Phosphorsäure und das Vorhandensein einer oft bedeutenden Schwefelsäuremenge, welche ihren Ursprung dem in der Braunkohle sehr häufig vorkommenden Schwefelkiese verdankt.

Böhmische Braunkohlen enthielten 1,5 bis 7%, baiersche 3,4 bis 10%, hessische 0,81 bis 15,5%, französische 3 bis 13%, rheinpreußische 0,9 bis 58%, aus der Halberstädter Gegend 2 bis 5%, braunschweigische 7,8 bis 8,4%, Duinger Braunkohlen 3 bis 55% Asche.

Der hygroskopische Wassergehalt kann bei frisch geförderten Kohlen bis 50% steigen, beträgt aber im lufttrocknen Zustande durchschnittlich 20%, so daß eine lufttrockne Braunkohle etwa folgende Zusammensetzung hat:

	Kohlenst.	Wasserst.	Chem. gebundenes Wasser.	Hygroskop. Wasser.
Fasrige Braunkohle	48	1	31	20
Erdige „	56	2	22	20
Muschlige „	60	3	17	20

Anwendbarkeit der Braunkohlen. — Die Braunkohlen verbrennen mit einem widrig bituminösen

Geruche und geben eine Flamme, deren Länge zwischen der des Holzes und der Steinkohlen liegt. Sie wirken bei Feuerungen mehr durch ihre Flamme als durch das Verglühen der zurückbleibenden Kohle. Der lästige Wassergehalt, ein integrirender Bestandtheil derselben, läßt sich dadurch in Etwas unschädlich machen, daß man den Feuerraum recht heiß hält, wie, z. B., durch sogenannte Gewölbefeuerung. Erfahrungsmäßig sind frisch geförderte Braunkohlen den gelagerten vorzuziehen, indem letztere, selbst bei Abwesenheit eines Schwefelkiesgehaltes bei längerer Lagerung auf der Halde unter dem Einflusse der Atmosphärilien eine langsame Verbrennung erleiden, ja zuweilen in Selbstentzündung gerathen, wodurch sie an Brennkraft verlieren. Die Braunkohlen vertragen keinen weiten Transport und zerfallen beim längern Liegen an der Luft sowohl, als beim künstlichen Trocknen.

Nach Scheerer geben die Braunkohlen nachstehende Wärmeeffecte:

Braunkohlensorten.	Wärmeeffecte.		
	Absoluter.	Specifischer.	Pyrometrischer.
Lufttrockene fasrige Braunkohle mit 20% hygrosk. Wasser u. ohne Asche	0,48	0,55	1800
" " " " 20% " " " 10% "	0,43	—	—
" erdige " " 20% " " " ohne "	0,61	0,79	1975
" " " " 20% " " " 10% "	0,55	—	—
" muschlige " " 20% " " " ohne "	0,69	0,83	2050
" " " " 20% " " " 10% "	0,62	—	—
Gedarrte fasrige " " 20% " " " ohne "	0,61	—	2025
" " " " 20% " " " 10% "	0,55	—	—
" erdige " " 20% " " " ohne "	0,76	—	2125
" " " " 20% " " " 10% "	0,69	—	—
" muschlige " " 20% " " " ohne "	0,85	—	2200
" " " " 20% " " " 10% "	0,76	—	—

Hiernach übertreffen lufttrockne Braunkohlen gedarrtes Holz an absolutem und pyrometrischem Wärmeeffecte und an specifischem Wärmeeffecte das beste Holz um mehr als das Doppelte.

Nach Berthier reduciren lufttrockne Braunkohlen 14 — 25 Theile und erwärmen 38 — 57 Theile Wasser von 0 — 100° C.

Practische Erfahrungen. — In der Praxis haben sich im Betreff des Effects der Braunkohlen folgende Erfahrungen herausgestellt:

1. 3 Preußische Tonnen Braunkohlen, à Tonne = 4 Pr. Scheffel und = 3 Ctr. 6 — 10 Pfund, sind in ihrer Wirkung gleich 1 Tonne Steinkohlen zu 4 Scheffel = $7\frac{1}{9}$ Kubikfuß = $3\frac{1}{4}$ Ctr., und dem Gewichte nach 1 Theil Steinkohlen = 2,86 Theilen Braunkohlen.

2. Die frisch geförderten Braunkohlen der Preußischen Provinz Sachsen enthalten 31,66 — 50,7% hygroskopisches Wasser, haben ein specifisches Gewicht von 1,127 — 1,318; 1 Tonne wiegt im frischen Zustande 306 — 360 Pfund, enthält 155 — 232 Pfund trockne Kohle mit 1,83 — 30,29% Asche und verdampft nach theoretischen Berechnungen 14,66 — 27,16 Kbff. Wasser, wogegen sich aber der wirkliche Effect weit geringer stellt; so verdampft, z. B., 1 Tonne Tollwitzer Kohle 18,6 Kubikfuß Wasser, in Wirklichkeit jedoch nur 3,8 Kbff.

3. Die schon erwähnten Berliner Versuche ergaben folgende Resultate:

Braunkohlenarten.	Gewicht von 1 Tonne =4 Schfl.	Wassergehalt.	Aschengehalt.		1 Pfd. Braunkohle verwandelt in Dampf von 88—92° R. P unde Wasser von 0°.	
			Ungetrocknet.	Getrocknet.	Ungetrocknet.	Getrocknet.
	Pfd.	Procent.	Procent.	Procent.		
Böhmische Braunkohlen	296	28,7	10,67	14,96	3,87	5,84
Preußische Braunkohlen; frisches bituminöses Holz	285	45,9	3,97	7,34	2,65	5,76
Desgleichen abgelagert .	267	23,7	3,65	4,79	3,96	5,50
Desgleichen; frische Erdkohle	286	47,3	4,81	9,12	2,45	5,55
Desgleichen; Stückkohlen	300	47,7	3,31	6,33	2,16	5,08

4. Einige hessische Braunkohlensorten ergaben folgende Resultate:

a) Beste Sorte vom Habichtswalde mit 32,8 Proc. Wassergehalt wog à hessischer Kubikfuß 40 Pfd. und 1 Pfd. verdampfte 35 Pfd. Wasser von 0 — 100° C.

b) Eine holzartige Sorte mit $33\frac{0}{0}$ Wassergehalt wog 34,7 Pfd. und 1 Pfd. derselben war im Stande, 25 Pfd. Wasser bis zum Siedepuncte zu erhitzen.

c) Eine schlechte Sorte Braunkohle, mit 40 Proc. Wassergehalt wog 37,7 Pfd. per Kubikfuß und es erhitzte 1 Pfd. derselben 20 Pfd. Wasser bis zum Siedepuncte.

IV. Eigenschaften des Torfes.

Der Torf erzeugt sich, wie schon weiter oben bemerkt wurde, noch jetzt vor unsern Augen durch Vermodern und Verwesen der beim Wechsel der Jahreszeiten in stagnirenden Gewässern

absterbenden und zu Boden sinkenden Pflanzen. Je weiter diese Zersetzungsprocesse vorschreiten, desto mehr wird der Kohlenstoffgehalt im Torfe angereichert, desto dunkler wird seine Farbe und desto mehr geht die ursprüngliche Textur der Pflanzen verloren. Nach dem Alter läßt sich der Torf eintheilen in

1) jungen Torf mit entschieden hervortretender organischer Structur, von weißer, gelber, brauner oder schwarzer Farbe;

2) alten Torf mit dunkelbrauner bis pechschwarzer Farbe, fast ohne Spuren von organischer Textur, selten mit Einschlüssen von schwerzerstörbaren holzigen Theilen, und zwar: entweder Erdtorf mit erdiger Bruchfläche oder Pechtorf mit muschligem Bruche.

Die Qualität dieser einzelnen Torfsorten ergiebt sich aus der nachstehenden Zusammenstellung (Karmarsch.)

Torfarten.	1 Kbkf. Hannovr. wiegt Pfunde Hann.	Specifisches Gewicht.	1 Pfd. verdampft Wasser. Loth.	1 Kubikfuß verdampft Wasser. Pfunde.	Aschengehalt. Procent.
Weißer u. gelber Torf (Rasentorf)	6—14	0,113—0,263	49—61	11,28—23,37	0,5—1,5
Brauner u. schwarzer Torf (Faser-, Wurzel-, Blätter- u. Holztorf)	13—36	0,24 —0,676	52—73	23— 67	0,5—14
Erdtorf	22—48	0 41 —0,90	53—72	57— 58	1,25—39
Pechtorf	33—55	0,62 —1,03	58—73	57— 59	1—8

Multiplicirt man die in der dritten Spalte aufgeführten, mittelst eines kleinen einfachen Kesselapparates gefundenen Heizwerthe mit 2¼ und dividirt das Product durch 1,1932, so ergiebt dieß die Wassermenge von 0° R., welche durch 1 Pfund Torf im Großen in gut eingerichteten Dampfkesseln in Dampf von 90° R. verwandelt wird, nämlich von Rasentorf 2,89 — 3,59, Wurzeltorf 3,09 — 4,33 Pfd., Erdtorf = 3,13 — 4,29 Pfd. und Pechtorf 3,42 — 4,33 Pfd., oder durchschnittlich 3,35, 3,80, 3,69 und 3,91 Pfd. Wasser.

Nach der Gewinnungsart zerfallen die Torfsorten in Stech-, Streich- und Baggertorf.

Der frischgestochene Torf ist sehr wasserreich, er kann durch Trocknen an der Luft 45% und darüber an Gewicht verlieren. Im lufttrocknen Zustande besteht er durchschnittlich aus 75% fester Torfmasse, einschließlich 1 bis 2% Asche und 25% hygroskopischem Wasser, dessen Gehalt aber bis 50% steigen kann.

Karmarsch nimmt den Wassergehalt im völlig lufttrocknen Torfe zu ⅙ seines Gewichts an. Da diese feste Torfmasse durchschnittlich 60,63% Kohlenstoff, 6,04% Wasserstoff und 33,32% Sauerstoff, oder, wenn man sich allen Sauerstoff mit Wasser zu Wasserstoff verbunden denkt, 60% Kohlenstoff, 2% Wasserstoff und 38% chemisch gebundenes Wasser enthält, so hat der lufttrockne Torf folgende Zusammensetzung:

45,0 Kohlenstoff,
1,5 Wasserstoff,
28,5 chemisch gebundenes Wasser,
25,0 hygroskopisches Wasser.

Die Torfasche, deren Menge 1 — 30% betragen kann, enthält wenig lösliche Bestandtheile und keine Alkalien, dagegen Phosphor-, Schwefel- und Kieselsäure, an Kalk-, Thon- und Bittererde und an Eisenoxyd gebunden. Torfsorten von hohen Gebirgsebenen, wie, z. B., der Clausthaler enthalten, am Wenigsten Asche, der genannte 0,5 bis 5%.

Der Wärmeeffect des Torfes ergiebt sich aus der folgenden Tabelle:

	Wärmeeffect. Absol.	Pyrom.
Nicht völlig lufttrockner Torf mit 30% hygrometr. Feuchtigkeit und 10% Asche	0,37	1575° C.
Bester lufttrockner Torf mit 25% hygr. Feuchtigkeit und ohne Asche . . .	0,47	1750° C.
Gedarrter Torf ohne hygr. Feuchtigkeit und mit 15% Asche	0,55	1975° C.
Bester gedarrter Torf ohne hygr. Feuchtigkeit und Asche	0,65	2000° C.

Nach Berthier reducirten französische Torfsorten 8 bis 15,3 Theile Blei und erwärmten 18,1 bis 34,6 Theile Wasser von 0 bis 100° C.; nach Winkler erzgebirgische Sorten respective 11,9 bis 18,8 Theile Blei und 26,9 — 42,6 Wasser; nach Griffith irländische Sorten resp. 25 — 27 Theile Blei und 56,6 — 62,7 Wasser; nach Letzterem gepreßter Torf 13,7 und 28,0 Wasser. Die Oberharzer Torfsorten reduciren bei 0,5 bis 5% Aschengehalt 11 — 18 Theile Blei.

Die bei Anwendung von Torf gemachten practischen Erfahrungen sind folgende:

1. Nach Karmarsch sind ihrem absoluten Wärmeeffecte nach:

1000 Pfd. gelber Torf = 946 Pfd. lufttrocknes Fichtenholz
" " brauner " = 1076 " " "
" " Erdtorf " = 1040 " " "
" " Pechtorf " = 1107 " " "
1000 Kbff. gelber Torf = 332 Kbff. Fichtenholz
" " brauner " = 897 " "
" " Erdtorf " = 1446 " "
" " Pechtorf " = 1843 " "

Mit diesen von Karmarsch erlangten Resultaten über die Heizkraft verschiedener Torfsorten stimmen die in Berlin erhaltenen nahe überein. 1 Preußische Klafter Torf = 138,4 Kubikfuß = 2200 — 3800 Pfund Preußisch.

2. Auf Dubliner Dampfschiffen hat man beobachtet, daß 51 Pfd. guter Torf 1 Kbff. Wasser verdampfen und 7,61 Pfd. Torf 1 Pfd. Koks ersetzen.

3. Nach Williams sind dem Gewichte nach 2 Theile Torf = 1 Theil Steinkohle, und dauert ersterer halb so lange im Feuerungsraume aus, als letzterer.

4. Nach Karsten ersetzen bei Siedeprocessen 4 Volumen Torf 1 Vol. Steinkohle und 2½ Pfd. Torf 1 Pfd. Steinkohle.

Zweites Capitel.

Die Aufbereitung und Vorbereitung der mineralischen Brennstoffe zu weiterer Verwendung.

I. Die Aufbereitung der Steinkohlen.

A. Das Sortiren oder Separiren der Steinkohlen.

Die aus der Grube geförderten Kohlen gelangen selten sogleich in den Handel oder zur Aufbereitung und Verkokung, sondern sie werden meistentheils erst sortirt oder separirt, d. h., es werden die größern Stücken, die Stückkohlen, von den kleinen, den Staubkohlen geschieden, häufig aber auch noch mehre Sorten gemacht, wie denn die Art und Weise und der Zweck der Sortirung sehr verschieden ist; auch übt die Festigkeit im Allgemeinen einen großen Einfluß darauf aus. Zerreibliche Steinkohlen werden gewöhnlich mit der Hand und mittelst Rechen der Art sortirt, daß die Stückkohlen von den Staubkohlen getrennt werden, was meistentheils von Frauen, Mädchen und Kindern geschieht, die auf diese Weise ver-

schiedene Sorten machen können. Diese Handscheidung ist in verschiedenen Steinkohlendistricten sehr verschiedenartig, allein es läßt sich darüber nur sehr wenig Allgemeines sagen.

Bei großen Gruben mit bedeutender Förderung ist aber ein Sortiren mit der Hand nicht durchführbar und es muß dieselbe dann durch sogenannte Rätter oder grobe Siebe ersetzt werden. Dieselben sind gewöhnlich zwischen dem Schachte und der Haupteingangsthür über einer Eisenbahn angebracht, auf welcher alsdann die durch den Schacht geförderten Kohlen zu den Magazinen, Hütten, Verkokungsplätzen 2c. geschafft werden.

Die Fig. 1, 2 und 3, Taf. I, geben einen Begriff von einer solchen Rättervorrichtung, wobei man drei Sorten, nämlich Stückkohlen, Würfelkohlen und Staubkohlen, erhält. Fig. 1 ist ein Grundriß von dem Gebäude vor einem Schachte, welches die Separationsapparate enthält, während die Fig. 2 und 3 Längendurchschnitte desselben sind. — **G** ist ein Rätter, dessen 1 Zoll starke Stäbe Zwischenräume von 13 Linien Weite zwischen sich lassen und die Stückkohlen zurückbehalten. **H, H** sind zwei andere Rätter unter dem ersten **G** angebracht, welche nur die Staubkohlen durchfallen lassen, welche unmittelbar in den Wagen **V** fallen, während die Nuß- oder Würfelkohlen darauf liegen bleiben. Sie fallen nach den Oeffnungen **K, K'** zu und werden durch dieselben in darunter stehende Wagen gezogen. Die Stückkohlen sammeln sich bei **C, C'** und werden durch die Löcher **J, J** in darunter stehende Förderwagen gezogen.

In England sind die Separationsrätter bei den meisten Schächten angebracht, besonders in den nördlichen Theilen, wo das Product sogleich von den Gruben weg in Schiffe verladen und verfahren werden. Die Einrichtung der dort gebräuchlichen Apparate ist in Fig. 6, Taf. **II**, im Aufrisse dargestellt. **A** ist die Tageöffnung des Schachtes und **C** die sogenannte Hängebank, die 15 bis 20 Fuß über jener liegt, eine Höhe, die zur freien Bewegung der Förderwagen und zur Vorrichtung des

Rätters in einer geneigten Stellung erforderlich ist. In der Ebene der Hängebank C ist durch das ganze Gebäude ein mit Gußeisenplatten bedeckter Boden vorgerichtet, der länglich viereckige Oeffnungen enthält (wie Fig. 1 zeigt), welche dem obern Theile der Rätter entsprechen. Dieselben bestehen aus einer gewissen Anzahl gußeiserner Gitter von etwa $5\frac{3}{4}$ Fuß Länge und etwa 1 Fuß Breite, liegen auf eisernen Stäben an einander und bilden einen Apparat von hinlänglicher Breite und 16 bis 20 Fuß Länge. Am obern Ende sind diese Rätter mit alten Bandseilen belegt, welche das Zerbrechen der Kohlen verhindern; die Seitenwände dieser Rätter bestehen aus Blech.

Wenn nun ein, durch das Seil B aufgefördertes volles Gefäß auf die Hängebank C gelangt, so wird es von einem Knaben einem mit dem Durchrättern beauftragten Arbeiter zugeführt, der den Wagen auf die Sturzvorrichtung D fährt und auf das Rätter E entleert. Die Stückkohlen fallen auf die Bühne H nieder und gelangen von derselben in den auf einer Eisenbahn stehenden Wagen V, während die Staubkohlen durch das Rätter durch- und mittelst des Trichters I in den Wagen V' fallen, der ebenfalls auf einer Bahn steht. Kohlen, die aus irgend einem Grunde nicht separirt werden sollen, sowie geförderte Berge, werden durch die Oeffnung F auf die Rolle K gestürzt und fallen in den Wagen V''.

Wir haben hier unsern Lesern nur einen Begriff von diesen Sortirvorrichtungen geben wollen, die, wie schon bemerkt, eine sehr verschiedenartige Einrichtung haben.

B. Die Aufbereitung der Steinkohlen.

Allgemeine Bemerkungen. — Für das Eisenhüttengewerbe und den Eisenbahnbetrieb ist die Aufbereitung der Steinkohlen einer der wichtigsten Fortschritte in den letzten 25 bis 30 Jahren. Dieselbe hat auf vielen

Hütten, welchen nur schwefelhaltige Kohlen zu Gebote standen, im Gange der Hohöfen und in der Qualität des Products eine große Umwälzung hervorgerufen. Beim Hohofenbetriebe erwachsen aus der Anwendung reiner Koks vorzüglich folgende Vortheile: 1) Verminderung des Brennmaterialverbrauchs; 2) leichterer Gang; 3) bessere Qualität des Products. Diese Vortheile machen sich nicht überall auf gleiche Weise geltend, weil auch die Beschaffenheit der übrigen beim Hohofenbetriebe einwirkenden Elemente, wie die Zusammensetzung der Erze und des Flußmittels, von Einfluß ist. Im Allgemeinen werden die Resultate da am Günstigsten, wo die Kohle sehr schwefelhaltig ist, ja es giebt große Etablissements, für welche die Aufbereitung der Steinkohlen gegenwärtig eine Lebensfrage geworden ist.

Wir wollen nun den Einfluß der Aufbereitung zunächst vom Gesichtspuncte des Koksverbrauches aus untersuchen. Nimmt man eine Kohle an, welche außer ihrem normalen Aschengehalte 10 Proc. Berge hält, 60 Proc. an Koks giebt und durch die Verkokung 20 Proc. von ihrem Bergegehalt verliert, so enthalten die producirten Koks 13,33 Proc. unverbrennlichen Rückstand außer dem ursprünglichen normalen Aschengehalte der Kohle. Um so viel enthalten die Koks aus ungewaschener Kohle mehr an Rückständen, als die Koks aus gewaschener Kohle. Bringt man dieselben in den Hohofen, so müssen sie bis zur Schmelztemperatur gebracht werden; da sie aber in der Regel sehr feuerfest sind, so nehmen sie mindestens die Hälfte ihres Gewichts an Kohlenstoff auf, um zu schmelzen, also $\frac{13,33}{2}$. Dadurch steigt die Differenz des Koksverbrauches zwischen Koks aus gewaschenen Kohlen und solchen aus ungewaschenen Kohlen auf $13,33 + \frac{1}{2} (13,33) = 20$ Proc. Die Erfahrung lehrt in der That, daß unter den angenommenen Verhältnissen die Ersparniß mindestens so groß ist, als sie sich aus der Rechnung ergiebt. Auf Hütten also, wo die auf die Gicht des

Hohofens aufgegebenen Koks 35 bis 40 Frcs. pro Tonne kosten, wird für jede Tonne 7 bis 8 Frcs. erspart, was schon nicht unbedeutend ist. Es giebt aber auch Etablissements, wo der Unterschied noch bedeutender ist und 25 bis 30 Proc. beträgt.

Was die Vortheile hinsichtlich des Hohofenganges, der Regelmäßigkeit und Leichtigkeit des Betriebes anlangt, so sind dieselben hinlänglich bekannt. Sie geben sich unmittelbar zu erkennen durch leichteres Ablösen von den Ofenwänden, regelmäßigeren Niedergang der Gichten, leichtflüssigere Schlacke, heißeren Gang, hellere Formen u. s. w. In Zahlen lassen sie sich nicht ausdrücken.

Der höhere Werth des Products, in Folge besserer Qualität ist ebenfalls unzweifelhaft, jedoch außerordentlich verschieden. In Decazeville ist man durch die Sorgfalt, welche man auf den Betrieb im Allgemeinen verwendet hat, hauptsächlich aber auch durch Einführung der Kohlenaufbereitung, welche eine große Menge Schwefelkies wegschafft, dahin gelangt, ein billiges Schmiedeeisen, ohne Zusatz von Holzkohlenroheisen, den man früher nicht entbehren konnte, darzustellen. Solche Beispiele sind nicht selten.

Die Qualität des mit Steinkohlen erzeugten Eisens hat in Frankreich seit Einführung der Steinkohlenaufbereitung außerordentlich gewonnen, und hiervon hat nicht allein der Eisenwerksbesitzer, sondern auch der Consument seinen Nutzen. Aehnliche Erfolge hat man auch in Belgien gewonnen, doch in minderem Grade, weil die belgischen Kohlen im Allgemeinen wenig Schwefel enthalten. Hier haben auch manche Hütteningenieurs sich der allgemeinen Bewegung widersetzt, indem sie behaupteten, daß die Berge in ihren Koks als Flußmittel dienten. In England versorgen die Anlagen des Verfassers in Cocoé (Grafschaft Durham) mehre Hohöfen der Etablissements von Hartpool, welche früher die besten englischen Koks von Brunspeth Maryhill bezogen, mit Koks aus Waschkohlen, und der Ersatz war in jeder Beziehung vortheil-

haft. Die Hammerwerke und Hohöfen von Hemathite-Hayron und Comp. benutzen in White-Haven Kleinkohlen, welche früher weggeworfen wurden. Ebenso sind die Waschkohlenkoks von Burn-Moor bei Newcastle aus Kleinkohlen, welche früher ganz werthlos waren und oft zu Ausfüllungen bei den Eisenbahndämmen benutzt wurden, gegenwärtig für den Betrieb sehr gesucht. In Wales produciren mehre Gewerken und Industrielle Koks erster Qualität aus Kleinkohlen ordinairer Qualität.

Gleich wichtig, wie für den Hüttenbetrieb, ist auch die Aufbereitung der Steinkohlen für den Eisenbahnbetrieb. Hier ist es von höchster Wichtigkeit, die Koks so rein als möglich zu haben, weil man mit denselben bei gleicher Heizfläche in einer gegebenen Zeit mehr Dampf entwickeln kann, was namentlich bei Courierzügen von Einfluß ist. Auch bleibt der Rost von unverbrennlichen Rückständen befreit, die Röhren verstopfen sich weniger schnell und alle Betriebstheile werden weniger schnell angegriffen und abgenutzt.

Nicht minder sind diese Vortheile bei der Steinkohle zu berücksichtigen, welche man jetzt beim Locomotivbetriebe anzuwenden anfängt. Hier ist die Reinigung von noch größerem Einfluß, weil die Gegenwart des Schwefelkieses, welcher bei der Verbrennung auf dem Roste schwefelige Säure entwickelt, viel schneller einen schädlichen Einfluß auf die Dampfkessel ausübt, als wenn er durch die Verkokung schon zum Theil zersetzt ist.

Bisher hat man die Waschkohlen fast nur zur Koksfabrication angewendet. Hierbei übt die Feuchtigkeit, wenn die Kohlen reich an Bitumen und Gas sind, keinen schädlichen Einfluß aus, weil diese Kohlen bei der Verkokung eine sehr hohe Temperatur entwickeln. Etwas Anderes ist es bei solchen Kohlen, welche weniger reich an flüchtigen Stoffen sind. Diese muß man 24 Stunden lang abtropfen lassen, wodurch sie 12—15 Proc. von dem Wasser, welches sie beim Austritte aus dem Apparate zurückhielten, verlieren. Sie länger abtropfen zu lassen, würde nichts nützen, weil das übrige Wasser zu fest an-

hängt; übrigens schadet dasselbe der Verkokung gar nicht. Höchstens verzögert es die Operation etwas, was aber bisweilen sogar vortheilhaft ist.

Noch anders ist es bei Kohlen, welche für den Transport oder die Bindung durch Theer oder die Gasfabrication bestimmt sind. Im ersten Falle werden die Transportmittel zu stark angegriffen und die Fracht unnöthig vermehrt; auch können durch das Absickern und Verdampfen des Wassers Unannehmlichkeiten entstehen. Ist die Kohle zur Bindung durch Theer bestimmt, so muß sie, um ein gutes Product zu liefern, nicht nur gut gereinigt, sondern auch trocken sein, damit sie sich mit dem Theer vollständig verbinde und keine Risse entstehen. Würde endlich bei der Gasfabrication die Kohle mit 12—15 Proc. Wassergehalt, oder selbst nur mit der Hälfte desselben angewendet, so würde beträchtlich weniger Gas gewonnen und die Leuchtkraft verhältnißmäßig vermindert.

Die wichtigsten Aufbereitungsmethoden. — Die Ausbereitung der Steinkohlen besteht im Allgemeinen in einem Setzen mittelst einer Setzmaschine und in einem Waschen auf Schlämmgräben. Die Kohlen-Setzmaschine besteht aus einem hölzernen, oder nach den neuern Einrichtungen, auch aus einem eisernen Kasten, welcher durch eine nicht bis auf den Boden hinabreichende Scheidewand in zwei ungleiche Fächer getheilt ist, und zwar so, daß dieselben unten mit einander in Verbindung stehen. In der größern Abtheilung befindet sich ein Gitter, auf welches man die aufzubereitenden Kohlen stürzt, während sich in der kleineren ein Kolben bewegt. Der Apparat ist bis über die Kohlen mit Wasser angefüllt, welches der Kolben bei seinem Niedersinken unter das Gitter drückt, die Kohle und den damit vermengten Kohlenschiefer hebt und wieder zurücksinkt, sobald der Kolben zurückgeht. Die Schiefer werden wegen ihrer bedeutenden Schwere weniger hoch als die Kohlen gehoben und fallen schneller zu Boden, wenn sich das Wasser zurückzieht. Hieraus folgt, daß sie sich nach einigen Kolbenstößen auf dem Gitter ansammeln und daß man die gereinigte Kohle, ohne sie zu

berühren, darüber wegnehmen kann. Ein zweites Gitter, welches aus eisernen Stäben, die etwa 4 Zoll voneinander entfernt sind, zusammengesetzt ist, ist etwa 5 Zoll über dem Wasser angebracht und erleichtert das Wegnehmen der Kohlen, indem die über die Stäbe hingleitende Schaufel nur gewaschene Kohlen wegnimmt und dagegen nichts von den Schiefern, welche sich zwischen den beiden Gittern angesammelt haben und die man von Zeit zu Zeit wegnimmt. Von Zeit zu Zeit wird neues Wasser in den Kasten eingelassen. Die Dimensionen der Setzmaschine und die Menge des auf einmal aufzubereitenden Kohlenkleins sind natürlich verschieden.

Sobald das Gitter oder der Rost mit Kohlen bedeckt sind, setzen zwei Arbeiter oder Maschinenkraft den Kolben in Bewegung; der dritte breitet die Kohlen aus und bewegt sie auf dem Roste hin und her. Ist diese Arbeit hinreichend ausgeführt, so schaufelt er die gewaschene Kohle in einen Karren, den der erste Arbeiter fortfährt, um ihn auszuschütten, während der zweite mit Waschen fortfährt. Obgleich die Anzahl der Kolbenstöße von der Beschaffenheit der Steinkohlen abhängt, so sind doch in der Regel 15—20 Stöße zu einer vollkommen guten Wäsche hinreichend. — Von 100 Theilen geförderter Kohle erfolgen etwa 90 Theile gewaschene. Der Abfall besteht nicht allein in Schiefer, sondern auch in einem Gemenge von Kohle und Schiefer. Die Kosten für die Aufbereitung sind gering.

Um den Verlust an Kohlen, die durch das Gitter gehen, möglichst zu vermindern, muß das Gitter möglichst eng sein. Die besten Gitter sind die blechernen, in welche runde Löcher in gleichen Abständen von einander geschlagen sind. Bei der Anwendung feiner Gitter muß jedoch der Staub vorher schon abgeschieden werden, weil er sonst die Löcher leicht verstopft, wodurch die Arbeit aufgehalten und schlecht wird.

Man muß daher die Steinkohlen schon auf der Grube durch Rätter oder Gitter separiren und zwar durch mehre übereinander liegende. Man erhält auf diese Weise vier

Sorten: 1) Grobe oder Stück-Kohlen, welche nicht aufbereitet zu werden brauchen; 2) Mittel- oder Nußkohlen; 3) kleine oder Staubkohlen. Jede von diesen Sorten wird besonders aufbereitet. Endlich erhält man 4) unreine Staubkohlen, welche nicht aufbereitet und nur höchstens zur Kesselfeuerung benutzt werden.

Die Aufbereitung der Nuß- oder Mittelkohlen geschieht auf großen, die der Staubkohlen auf kleinen Waschheerden. Diese Waschapparate oder Schlämmheerde sind etwa 22 Fuß lange Kästen, welche geneigte, auf der Sohle eingelassene Leisten haben und durch Scheider in vier Abtheilungen getheilt sind. Die Tiefe der Kästen beträgt 16 Zoll; der Boden ist von einem Ende zum andern um 8 Zoll geneigt. — Am Kopfe der ersten Abtheilung befindet sich ein Gerinne, welches mit einem mit Wasser angefüllten Reservoir in Verbindung steht und mittelst eines Schutzes zur beliebigen Zeit abgesperrt werden kann. An dem äußersten Ende befindet sich ein zweites Gerinne, welches durch ein weidenes Flechtwerk geschlossen ist, durch welches das Wasser zwar abfließen kann, die Kohlen aber zurückgehalten werden.

Sobald der Schutz hinreichend aufgezogen ist, wirft ein Arbeiter kleine Kohlenmengen mit einer Schaufel hinein und die Schiefern, sowie die größten Kohlenstücke setzen sich in der ersten Abtheilung ab, während die leichteren Steine in die zweite Abtheilung gelangen, die dritte und vierte Abtheilung die gereinigten Kohlen aufnimmt und sich zuletzt die feinste Kohle absetzt. Der Staub wird vom Wasser mit fortgerissen. — Bei der Aufbereitung sind zwei Arbeiter beschäftigt; der eine regelt den Wasserzufluß, wirft die Kohle schaufelweise auf und rührt sie von Zeit zu Zeit um, damit das Fortführen der leichteren Theile beschleunigt werden kann. Ist die zweite Abtheilung zu voll, so wird das Obere wieder in die erste gebracht. Der zweite Arbeiter schafft die aufbereiteten Kohlen fort zu den Setzmaschinen, in denen die zweite Aufbereitung auf die oben angegebene Weise ausgeführt wird.

In Folge der wesentlichen Vortheile, welche sie darbietet, verbreitet sich die Aufbereitung immer mehr und mehr. — Zu Zabreze, unweit Gleiwitz in Oberschlesien, ist für die zu verkokenden Backkohlen ein durch Dampf betriebenes Walzwerk, dessen Walzen gegeneinander laufen, angelegt. — Auf mehren Gruben des Waldenburger Bezirks in Niederschlesien hat man Setzwäschen und Rätter; auf einer einzigen Grube des Bochumer Bezirks in Westphalen hydraulische Setzmaschinen mit den erforderlichen Siebvorrichtungen aufgestellt. Im Essenschen Bezirke giebt es deren mehre. Die zur Verkokung bestimmten Steinkohlen werden sogleich über ein schräg gestelltes Stangensieb aus $\frac{3}{4}$ Zoll starken runden Eisenstäben mit 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll Zwischenraum gestürzt. Die hindurchfallenden Kohlen gelangen auf ein zweites Stangensieb aus $\frac{1}{4}$zölligen Eisenstäben mit $\frac{1}{4}$zölligen Zwischenräumen; die durchgefallenen Gruskohlen werden als rein genug angesehen und ungewaschen verkokt. Das zum Verwaschen kommende Haufwerk, welches demnach aus Stücken von mehr als $\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser besteht, wird zuerst noch durch Beklauben von den gröbsten Bergstücken befreit und dann auf hydraulische Setzmaschinen gebracht. Die meist alle drei Tage ausgeschlagenen Faßvorräthe sind sehr unrein und werden nicht immer zur Verkokung genommen. Dagegen verkokt man aber einen Theil der Brocken (Würfelkohlen), welche dazu durch Zerkleinerung mittelst Quetschwerken, vorbereitet werden.

Zu Duttweiler im Saarbrücker Bezirk bedient man sich zu gleichen Zwecken großer, den Kaffeemühlen ähnlicher Mühlen, und verwäscht alsdann den erlangten Grus.

In Frankreich, wo man sehr viele Sorgfalt auf die Aufbereitung der dort theueren Steinkohlen verwenden muß, sind seit einigen Jahren besonders zwei Arten von Siebsetzmaschinen angewendet worden, nämlich die von dem Ingenieur Bérard zu Paris und die von dem Ingenieur Meynier zu Brassac im Departement des Puy-de-Dôme.

Die erstere, die „ununterbrochen wirkende Siebsetzmaschine zur Reinigung des Kohlenkleins von Schiefer und Kiesen", hat folgende Einrichtung:

Zum eigentlichen, aus drei unter sich gleichen Abtheilungen bestehenden Setzapparate gehört noch eine Quetsche zum Zerkleinern der Kohle, ein Paternosterwerk zum Heben derselben, ein Siebapparat zum Sondern der geförderten Staubkohlen oder der zerquetschten Würfel- und Stückkohlen und drei Pumpen, welche das Wasser durch die fixen Siebe nach Aufwärts treiben, wozu nöthigenfalls das schon benutzte Setzwasser wieder gehoben und verwendet werden kann; Quetsche und Paternosterwerk bieten nichts Besonderes. Der Siebapparat ist so eingerichtet, daß alle Stückchen, die viel über einen Cubikzoll Größe haben, als zu groß wieder zur Quetsche zurückgelangen, alles kleiner Gequetschte wird weiter in zwei Sorten gesondert, zwischen denen ungefähr Erbsengröße die Grenze bildet. Für die kleinere Sorte, als dem vorwiegenden Theile, sind zwei gleiche Abtheilungen des Setzapparates, für die gröbere Sorte ist die etwas anders gestellte dritte Abtheilung bestimmt. Jede Abtheilung hat ihre Pumpe, ihre Ueberfall- und Ablaufräume und ihren unten zu regulirenden Ablauf für die Berge und Kiese. Durch ein Einfallrohr, dessen Mündung um circa 1½ Fuß höher ist, als der Wasserstand im Apparate, wird beständig Wasser in entsprechender, mittelst eines Hahns zu regulirender Menge zugeführt. Die größere Menge dieses Wassers läuft mit den gereinigten Kohlen am andern Ende der Setzabtheilung aus derselben, eine entsprechend kleine Menge dagegen wird am hintern Ende zu unterst neben der Pumpe mit dem Setzkolben durch eine eigene, mit einem Schieber versehene Oeffnung durchgelassen, und diese führt die Berge und Kiese, als die schwereren Theile, mit sich. Es entsteht also eine doppelte Strömung im Wasser nach zwei entgegengesetzten Seiten, deren gegenseitige Stärke mittelst der Wassermengen regulirt werden kann. Die fixen Sieb-

böden sind im entsprechenden Grade geneigt nach der Seite hin, wo das Wasser zufließt, die Setzpumpen situirt sind und auch das Einlaufen des zu reinigenden Kohlenkleins erfolgt. Durch diese Neigung wird bezweckt, daß die sich zu unterst absetzenden Berge successive nach dieser Neigung herabgleiten, während die darüber befindlichen, leichten Kohlen von der Hauptströmung des Setzwassers nach dem entgegengesetzten Ende getragen werden.

Es ist schon von Vorn herein nicht zu erwarten, daß die entgegengesetzten Strömungen im Wasser, wie die entgegengesetzte Bewegung zweier unmittelbar und zum Theil selbst durcheinanderliegenden Schichten fester Körper mit einiger Regelmäßigkeit erfolgen werden. Daß sich dieser Apparat aber dennoch zur Reinigung des Kohlenkleins in der Praxis an einigen Orten erhält, liegt in dem Umstande, daß die Sonderung zwischen Kohle und Schiefer einerseits zu den leichtesten gehört und andererseits man sich mit dem oben erlangten Grade der Reinigung zufriedengiebt, wenngleich er nicht der günstigste ist. — Die Maschine ist auf mehren Gruben in Frankreich und in England in Gebrauch und soll dort gute Resultate gegeben haben; allein an der Ruhr und an der Saar hat sie sich nicht bewährt und es ist dadurch das obige Urtheil ihrer Unzweckmäßigkeit begründet.

Dagegen ist die zuerst zu Brassac bereits vor sieben Jahren in Betrieb gesetzte, dann wiederholt verbesserte und jetzt sehr verbreitete Maschine von Meynier, als sehr zweckmäßig, ja als die beste unter den jetzt vorhandenen anerkannt und wir wollen sie daher mit Hülfe der Figg. 4 und 5, Taf. I., speciell beschreiben.

Separation und Classification der Kohlen. — Bei den Gruben zu Brassac besteht der Apparat zur Classificirung der Kohlen nach ihrer Größe und zur Absonderung der Staubkohlen von denselben, aus drei übereinanderliegenden Sieben oder Rättern, auf welche die geförderten Kohlen mittelst einer Stürzvorrichtung gebracht werden.

Das erste Rätter hat eine Neigung von 41 Grad; es besteht aus Rundeisenstäben von 0,022 Meter Durchmesser, welche parallel nebeneinander und 0,041 voneinander entfernt liegen.

Das zweite Sieb liegt unter dem ersten, hat eine Neigung von 43 Grad und besteht aus einem Geflecht von Eisendraht, dessen Maschen 2 Quadratcentimeter Querschnitt haben.

Das dritte Sieb hat 45 Grad Neigung und besteht ebenfalls aus einem Drahtgeflechte mit Maschen von 1 Centimeter Seite.

Die Kohlen werden auf den Strecken, im Schacht und über Tage in einem Wagen, der 5 Hektoliter aufnimmt, gefördert, der auf eine Stürzvorrichtung gefahren und mittelst derselben auf das oberste Rätter entleert wird. Alles Fördergut, welches größer als 0,041 Meter ist, fällt auf den obersten Rätter hinab und bleibt am Ende des Gerüstes auf einer Bühne liegen. Die kleinen Kohlen und die Stücke unter 0,041 Meter Größe separiren sich nach und nach dadurch, daß sie vom ersten auf das zweite Rätter und von diesem auf das dritte fallen, um sich abzusetzen und zwar: die Stücke von 0,02 bis 0,042 Meter Seite auf der Bühne, vor den größeren; die Stücke von 0,01 bis 0,02 Meter in einem besondern Kasten, und endlich die kleinen und die Staubkohlen, deren größte Stücke weniger als 0,01 Meter Seite haben, in einem andern Kasten. Außerdem sind besondere Behälter zur Aufnahme der über das Rätter wegspringenden Kohlenstücke angebracht, welche wieder auf den Siebboden zurückgeworfen werden.

Die über die beiden oberen Rätter weggefallenen Kohlen werden durch Kinder mit der Hand geklaubt, d. h., es werden alle schieferigen Theile weggenommen, was leicht ist, da nur wenig Kohlen auf einmal herabfallen.

Die durch alle drei Rätter gefallenen kleinen Kohlen und Staubkohlen werden in Wagen geschaufelt und besonders nach dem Aufbereitungsapparate geführt, wo

sie gänzlich von den schieferigen und erdigen Theilen befreit werden, welche sie als Förderkohlen enthielten.

Die geförderten Staubkohlen der Gruben zu Brassac enthalten 10 bis 12 Procent Asche; auf die unten beschriebene Weise aufbereitet, enthalten sie aber nicht mehr, als die chemische Zusammensetzung bedingt, d. h. 4 bis 5 Procent.

Setzmaschine zum Waschen der Steinkohlen. — Die zum Eisenbahnbetriebe erforderlichen Koks müssen vollkommen rein sein; das Verbrennungsproduct darf nur wenig Schlacken hinterlassen und das Verhältniß der Asche soll 7 Proc. nicht übersteigen. Alle Koks, welche diesen Bedingungen nicht entsprechen, können den Bahnzügen keinen regelmäßigen Dienst und keine große Geschwindigkeit sichern. In Frankreich giebt im Allgemeinen keine Steinkohle ein solches Resultat, wenn sie nicht vorher eine nasse Aufbereitung erhalten hat; dadurch werden die Kohlenwäschen daselbst sehr wichtig.

Um den unterscheidenden Character der zu Brassac angewendeten Maschine mit ununterbrochenem Wasserstrome und mit Pumpe (Setzmaschine) nachzuweisen, erinnern wir, daß das Princip des Waschens der Steinkohle auf dem Unterschiede des specifischen Gewichts zwischen den eigentlichen Kohlen, dem Schiefer, dem Eisenkies und den erdigen Substanzen, welche die gewöhnliche Förderkohle bilden, beruht. Wirft man nun ein Gemenge von solcher Beschaffenheit in's Wasser, so fallen die schwereren Theile desselben zu Boden und zwar mit einer Geschwindigkeit, die im Verhältnisse zu ihrer Dichtigkeit steht; die Kohle, welche der leichteste Körper des Gemenges ist, bleibt oben und wird folglich von den fremdartigen Substanzen getrennt.

Mittelst der gewöhnlichen Kolbensetzmaschine bewirkt man diese Arbeit, indem man die Kohle auf ein Drahtsieb wirft, das in der Mitte eines mit Wasser angefüllten Kastens angebracht ist; in demselben befindet sich ein massiver Kolben, welcher, indem er auf- und abwärts geht, dem Wasser eine größere oder geringere

beschleunigte Bewegung ertheilt, je nachdem er langsamer oder geschwinder auf das Wasser drückt, welches das Sieb umgiebt.

Der Aufgang des Kolbens hebt die zu waschende Substanz, und da die mit Schiefer vermengte Kohle nun im Wasser schwebt, so kann sie in der oben angegebenen Ordnung zurückfallen; dann ertheilt aber der Kolben bei seinem Niedergange dem Wasser eine plötzlich sinkende Bewegung, wodurch die Kohle genöthigt wird, mit den eingemengten Substanzen schneller niederzufallen, als es der Grad des specifischen Gewichtes mit sich bringt. Wegen dieser Gegenbewegung muß man die zu waschenden Kohlen während einer sehr langen Zeit auf diese Weise in Bewegung erhalten, um sie nach ihrer Dichtigkeit zu separiren; der Rückgang des Wassers durch die Kohlen, obgleich der Schnelligkeit der Separation des Schiefers nachtheilig, soll dadurch nützlich werden, daß er das Schlämmen der Erde bewirkt. Diese mit schlammigem Wasser ausgeführte Arbeit kann jedoch den Zweck niemals vollständig erreichen. In der nun zu beschreibenden Setzmaschine geschieht das Schlämmen hingegen, ohne die Separation des Schiefers zu benachtheiligen und mit stets erneuertem Wasser; das Schlämmen bildet die zweite Abtheilung der Arbeit.

Die neue Maschine verbessert die Mängel der ältern Vorrichtung; ein Siebboden (Drahtsieb oder durchlöchertes Blech) hat eine etwas geneigte Lage in einem blechernen Kasten; dieser Siebboden nimmt die zu waschende Kohle (oder Erze) auf. Unter diesen Siebboden gelangt mittelst einer Saug- und Druckpumpe, welche mit einer Geschwindigkeit von 15 bis 18 Zügen in der Minute betrieben wird, ein intermittirender Wasserstrom: jeder Kolbenstoß hebt die waschenden Substanzen, so daß sie im Wasser schwebend bleiben. Da das Wasser keine rückgängige Bewegung macht, so werden die in demselben suspendirten Substanzen durch Nichts behindert, und in dem Zeitraume zwischen zwei aufeinander folgenden Kolbenzügen erfolgt die Ordnung des Absatzes der der Setz-

arbeit unterworfenen Förderkohlen nach dem Grade ihres specifischen Gewichts; die Kohle bleibt oben, und das bei jedem Kolbenzuge emporgedrückte Wasser führt sie mit sich auf ein Drahtgeflecht, welches auf einem etwas geneigt liegenden Rahmen befestigt ist. Auf diesem Siebe werden die Kohlen von ihren erdigen Theilen befreit, indem man sie der Schlämmoperation unterwirft.

Beschreibung der Setzmaschine. — Fig. 4 ist ein senkrechter Durchschnitt und Fig. 5 ein Grundriß derselben. Sie besteht aus einer Saugpumpe E, deren Lauf so regulirt ist, daß sie die zu waschenden oder zu setzenden Substanzen um 0,12 bis 0,15 Meter in jedem betriebenen Setzkasten hebt.

Die für einen Kasten berechnete Pumpe E kann bei jedem Kolbenzuge 1 Hektoliter (3,2 rhein. Cubikfuß) Wasser liefern, welches Quantum erforderlich ist, damit die zu setzende Steinkohle um 0,12 bis 0,15 Meter (5 bis 6 Zoll) gehoben wird. Sie wird von einer kleinen horizontalen und schwingenden Dampfmaschine von 6 Pferdekräften in Betrieb gesetzt, welche ihre Bewegung der Pumpenkolbenstange B direct mittheilt.

Es ist aber für die Leitung der Arbeit weit bequemer, jeden Kasten unabhängig von dem andern zu machen, indem man ihm eine besondere Pumpe giebt; dieselbe Dampfmaschine kann jedoch mehre Pumpen in Bewegung setzen, indem sie eine Welle umtreibt, welche mit eben so vielen Kurbeln versehen ist, als in Betrieb zu setzende Pumpen vorhanden sind.

Das Wasser wird mittelst der Pumpe durch die Leitröhre J in den Kasten M gedrückt.

Der Kasten M besteht aus Blech; er ist durch einen ebenfalls blechernen Scheider in zwei Abtheilungen M, N getheilt. Eine gelochte Zinkplatte HH′, oder ein Drahtsieb, welche auf einem eisernen Rahmen liegen und nach H′ zu etwas geneigt sind, nehmen die zu waschenden Kohlen auf. Bei O befindet sich eine Klappe, die man mit Hülfe des Hebels O′ öffnen kann und durch welche dann die schweren Substanzen gehen, die man von den

Kohlen separiren will; sie sammeln sich hierauf in der Abtheilung N.

K ist ein Schutz, den man mittelst des Hebels K', K'' heben und durch dessen Oeffnen man die Abtheilung N, wenn sie voll ist, entleeren kann. Diese Arbeit wird durch den Druck des Wassers, das diesen Behälter anfüllt, erleichtert, indem es den darin angehäuften Schiefer leicht herausstößt.

a, a' ist eine bewegliche Klappe, die sich um die Achse b mittelst des Hebels A, A drehen läßt.

Der Zweck dieser Klappe ist, den durch die Oeffnung der Röhre J in den Kasten gelangenden Wasserstrahl zu theilen und ihn zu nöthigen, mit gleichem Drucke auf alle Theile des Siebes H, H' einzuwirken. Sie dient auch noch zur Separation des Schiefers in dem Behälter N, wenn er in zu großer Menge an der Vorderseite des Kastens angehäuft ist, und um die Kohlen fortzuschaffen, welche sich zuweilen am Punkte H ansammeln, wenn zu viel davon auf einmal in den Kasten gelangte. Um diese Arbeit auszuführen, braucht man nur die Seiten a' und a der Klappen nach und nach zu heben, worauf der Wasserstrom entweder nach dem Vorder- oder dem Hintertheile des Kastens gerichtet wird.

Man bemerkt, daß die Oeffnung der Leitröhre J für das Wasser über dem Boden des Kastens hervorsteht. Diese Einrichtung hat ihren Nutzen und zwar unter folgenden Verhältnissen.

Wenn die zu waschenden Kohlen kiesig sind, so lösen sich häufig Kiesschüppchen davon ab, fallen als feines Pulver durch das Sieb H, H' und setzen sich am Boden der Abtheilung M ab, von wo aus man sie durch Oeffnen des Hahns C wegschafft. Indem nun das Wasser mit Gewalt durch denselben ausströmt, wird der Kies, welcher nie über der Oeffnung des Rohres J stehen darf, mitgerissen. Ohne diese Vorsicht würde der feine Kiesabsatz zwischen das Ventil L gelangen.

Geneigte Ebene zum Trocknen der gewaschenen Kohlen. — An der vordern Seite des Setz-

kastens befindet sich ein zweites Sieb, welches auf einem hölzernen Rahmen P′, P″ liegt; es bildet eine geneigte Ebene von der Breite des Kastens M. Die beiden Seiten des geneigten Siebes sind mit hölzernen Wangen versehen, um das Wasser und die Kohle auf demselben zurückzuhalten, wenn sie aus dem Setzkasten hervorkommen. Indem dieß nun geschieht, bleiben die gewaschenen Kohlen auf dem Siebe liegen, während das Wasser und mit ihm der feine Schlamm durchfällt. Die Kohlen gehen die geneigte Ebene herab und gelangen fast trocken auf die Bühne W.

Behälter zur Aufnahme des vom Wasser fortgeführten Schlammes. — Das Wasser und der Schlamm gelangen in einen großen, länglich viereckigen, 12 Meter langen und 4 Meter breiten, mit fünf oder sechs übereinanderliegenden Abtheilungen versehenen Behälter; das schlammige Wasser setzt die festen Substanzen, welche es schwebend erhält, in den verschiedenen Abtheilungen ab und fließt, von denselben befreit, aus dem Behälter, um — wenn es wieder benutzt werden soll — sich nach dem Saugsumpfe der Pumpen zu begeben. Den Schlamm, welcher im Behälter einem Waschen unterworfen war, kann man zu Ziegeln formen und als Brennmaterial benutzen. Der Schlamm aus den letzten Abtheilungen des Beckens besteht aus fast reiner Kohle, daher man ihn im Gemenge mit den andern gewaschenen Kohlen zur Koksfabrication verwenden kann. Der eigentliche Schlamm bleibt, da er schwerer ist, in den ersten Abtheilungen liegen; zu Kohlenziegeln gestrichen, giebt er sehr gute Resultate, und auf diese Weise wird jedes Kohlentheilchen benutzt.

Die Quetschwalzen. — Wenn man Kohle von verschiedener Größe aufbereiten muß, ist es zweckmäßig, sie zu zerquetschen, um das Waschen zu erleichtern, besonders wenn die Kohle dünne Blättchen von Schwefelkies oder Schiefer enthält. In diesem Falle verbindet man die Quetschmaschine mit dem Setzapparate; sie führt

diesem nicht nur Kohle von gleicher Größe zu, sondern regulirt auch die Menge der zuzuführenden Kohle.

Der Mechanismus dieser Quetschmaschine besteht aus zwei gußeisernen Walzen D, D', die einander genähert, oder von einander entfernt werden können, und denen man eine entgegengesetzte, d. h. einander zugekehrte Bewegung ertheilt.

Mit Hülfe eines, von der Dampfmaschine ausgehenden Laufriemens, welcher auf dem Schwungrade V liegt, auf dessen Welle ein Getriebe sitzt, wird das Zahnrad Q umgetrieben, welches auf der Welle der Walze D befestigt ist. Am andern Ende derselben Welle sitzt das Zahnrad j', welches in das gleich große j auf der Welle der zweiten Walze D' eingreift und dieselbe in umgekehrter Richtung von der ersten umtreibt.

Diese Einrichtung, welche etwas complicirt erscheinen dürfte, wird durch die Nothwendigkeit, die Geschwindigkeit der Walzen zu reguliren, bedingt. Diese bestimmte Geschwindigkeit ist aber deßhalb erforderlich, um den Setzkasten continuirlich speisen zu können. Ueber den Walzen ist ein hölzerner oder blecherner Kasten U, U angebracht, mittelst dessen die Kohle aufgeschüttet wird, indem der Förderwagen über demselben ausgestürzt wird; die Kohlen gelangen dann durch ihre eigene Schwere zwischen die Walzen hinab und fallen zerquetscht mittelst einer Röhre Z auf das Sieb.

Die Betriebsleitung. — Nachdem die Pumpe mit einer Geschwindigkeit von 15 bis 16 Zügen per Minute in Betrieb gesetzt worden ist, wird die Kohle mittelst einer geneigten Ebene in eine obere Sohle des Apparats gebracht und entweder aus dem Förderwagen in den Ausschütter U, U gestürzt, wenn Quetschwalzen erforderlich sind, oder sie wird in geringen Quantitäten mittelst der Schaufel, jedoch ununterbrochen, auf das Sieb H, H' geworfen, wenn das Zerquetschen nicht erforderlich ist; in letzterem Falle ist ein besonderer Arbeiter stets hiermit beschäftigt.

Die in der einen oder andern Weise auf den obern Theil des Setzsiebes aufgetragenen Kohlen werden der Einwirkung des Wassers unterworfen, welches unter das Sieb gelangt; bei jedem Kolbenzuge der Pumpe werden die Kohlen in dem Wasser gehoben, suspendirt und dann bis zum nächsten Kolbenzuge sich selbst überlassen, was den fremdartigen Substanzen, welche von der Kohle separirt werden sollen, gestattet, sich in der durch das specifische Gewicht einer jeden bestimmten Ordnung auf dem Siebe abzusetzen. Schiefer und Kies fallen sogleich zu Boden, und die weit leichtere Kohle bleibt oben. Wenn der kastenförmige Raum **H, H′, P** gefüllt ist, so fließt das Wasser mittelst des Ueberfalls **P, P′** ab und nimmt den obern Theil der gewaschenen Kohle mit sich fort, also die vollständig von Schiefer und Kies befreite Kohle.

Dieser Strom gelangt auf die geneigte Ebene **P′P′**, das Wasser entweicht durch das Sieb und reißt die feinen erdigen Substanzen und eine gewisse Menge feinen Kohlenstaub mit sich, den der oben erwähnte, große Wasserbehälter aufnimmt. Die gewaschene Kohle geht die geneigte Ebene hinab und gelangt zur Bühne **W**, von wo ab sie in Wagen gezogen wird, welche auf einer Eisenbahn laufen. Während dieser Bewegung der Kohle verfolgen Schiefer und Kies einen entgegengesetzten Weg; durch ihre größere specifische Schwere auf den Boden des Siebes **H, H′** niedergefallen, werden sie durch jeden Kolbenzug nach dem untern Theile **H′** des Kastens gestoßen, wo sie einen Ausgang durch **O** finden, um sich in die Abtheilung **N** zu begeben. Die Klappe **O**, welche man nach Belieben heben und senken kann, wird jedesmal geöffnet, wenn sich der Schiefer auf dieser Seite angehäuft hat und eine Schicht von 7 bis 8 Centimeter Dicke bildet.

Der Schwefelkies, welcher sich als ein sehr feines Pulver ablös't, geht direct durch das Drahtsieb **H, H′** und setzt sich auf dem Boden des Kastens **M** ab.

Wenn die Abtheilung N mit Schiefer angefüllt ist, so wird der Schutz K gehoben und alsdann der ganze Vorrath durch den Druck des ausströmenden Wassers herausgeschafft. Der Kies, welcher sich auf dem Boden des Kastens M abgesetzt hat, wird durch Oeffnen des Hahns C ebenfalls weggeführt; diese Operation braucht jedoch nur selten wiederholt zu werden, da das Verhältniß des Kieses zum Schiefer stets sehr gering ist.

Alle diese Arbeiten sind sehr leicht; derselbe Arbeiter, welcher die gewaschenen Kohlen in den Wagen zieht, leitet gleichzeitig die ganze Setz- und Wascharbeit; das Spiel der Ventile und Hähne wird ihm eine Sache der Gewohnheit. Er weiß, durch die Dauer und den Gang der Arbeit, wenn er die Klappe O und den Schutz K öffnen muß.

Der hier speciell beschriebene Apparat ist neuerlich in dem Steinkohlenbecken von Brassac, im Departement des Puy-de-Dôme errichtet worden, um die Steinkohlen zur Fabrication der Koks für die große Centralbahn aufzubereiten.

Man wäscht mit diesem Apparate stündlich 50 bis 55 Hektoliter (90 bis 100 preuß. Scheffel à $\frac{1}{9}$ Cubikf.), indem man der Maschine eine Geschwindigkeit von 18 Zügen in der Minnte giebt; diese ist nämlich die zweckmäßigste für eine gute Wäsche.

Man könnte freilich den Betrieb der Maschine noch beschleunigen und ein noch höheres Resultat erlangen; dieß geschähe dann aber auf Kosten der Reinheit der aufbereiteten Kohlen. Denn wenn man die Geschwindigkeit der Maschine übermäßig steigert, so hat der Schiefer nicht mehr die erforderliche Zeit, sich zwischen zwei Kolbenzügen gehörig abzusetzen und wird alsdann zum Theil mit der Kohle weggeführt. Dieselbe Wirkung findet Statt, wenn die Leitung Z nicht hinlänglich unter Wasser steckt. Die Kohlen müssen zum Boden des Kastens H, H′ gelangen, um sicher zu sein, daß alle Theile der Kohle im Wasser suspendirt worden sind, ehe sie zu der geneigten Ebene P′, P′ gelangen. Indem man nun einen Raum

von 8 Centimetern zwischen dem untern Ende der Röhre Z und dem Siebe H, H' läßt, ist man gewiß, daß der Setz- oder Wäschproceß unter den möglichst günstigsten Bedingungen ausgeführt wird.

Vortheile des Zerquetschens der Kohlen, ehe sie der Aufbereitung unterworfen werden. — Man kann verschieden große Kohlen mit diesem Apparate aufbereiten, aber für eine gute Separation des Schiefers ist es zweckmäßiger, daß die Kohle sich im Zustande feinen Staubes befindet, und die Nothwendigkeit dieser Bedingung ist auch leicht einzusehen. Ein Stück Kohle von gewisser Größe kann ein Schieferblatt enthalten, welches nicht hinreicht, um dem ganzen Stück ein so hohes specifisches Gewicht zu ertheilen, daß es dem Wasserstrom widerstehen könnte; in diesem Falle wird die Kohle mit ihrem Schieferstück weggerissen. Wenn dagegen alle Kohlen in Staub verwandelt sind, so wird jedes dem Schiefer noch anklebende Kohlentheilchen auf denselben nur einen sehr geringen Einfluß ausüben und ihn nicht verhindern, in die Abtheilung der steinigen Materialien zu gelangen. In diesem Falle ist das Kohlentheilchen verloren und veranlaßt einen Abgang; dieß ist jedoch nur ein geringer Nachtheil, indem sich der Abgang nur auf 1 bis 2 Proc. belaufen kann.

Da der Schiefer fast immer in Blättchen den Flächen der Kohle anklebt, so löſ't er sich bei'm Zerquetschen durch die Walzen in Blättchen ab und läßt sich daher größtentheils ohne wirklichen Verlust separiren.

Wassermenge, welche zur Speisung der Setzmaschine erforderlich ist. — Die Maschine erfordert zwar viel Wasser zur Setzarbeit, aber das benutzte Wasser kann, nachdem es in der Reihe von Sümpfen, von denen einer unter dem andern liegt, den mit sich geführten Schlamm abgesetzt hat, wieder zur Pumpe zurückgehen und abermals angewendet werden; man kann folglich stets dasselbe Wasser benutzen und braucht nur das verdunstete und das in dem Schlamme und der Kohle zurückgebliebene wieder zu ersetzen.

Jeder Kolbenzug giebt 100 Liter Wasser, und da die Maschine in der Minute durchschnittlich 18 Züge macht, so beträgt dieß 18 Hektoliter in der Minute, oder 1080 Hektoliter (= 1920 rhein. Cubikfuß) in der Stunde. Man kann annehmen, daß von dieser Wassermasse nur 5 bis 6 Hektoliter verloren gehen; letzteres Quantum repräsentirt also den Bedarf der Maschine, nämlich in täglichen 10 Arbeitsschichten von etwa 7 Cubikmeter (225 rhein. Cubikfuß) Wasser.

Vortheile der neuen Setzmaschine gegen die ältere. — Nach der obigen Erläuterung des neuen Setz- oder Waschapparates wird man erkennen, daß die Anordnung von Pumpen statt der Kolben große Vortheile wegen der Leichtigkeit und Schnelligkeit der Setzarbeit gewährt. Das Waschen der Kohle geschieht durch eine einzige aufsteigende und intermittirende Bewegung des Wassers, welche die Staubkohle, von der man die fremdartigen Substanzen separiren will, hebt und suspendirt erhält, ohne daß eine zurückstoßende Bewegung von Oben nach Unten erfolgt, außer derjenigen, welche das specifische Gewicht der Körper veranlaßt, so daß zwischen zwei aufeinander folgenden Kolbenzügen die Kohle und der Schiefer nach der Ordnung ihrer Dichtigkeit ihre Stelle einnehmen, worauf sie, jede für sich, aus dem Apparate herausgedrückt werden.

Erlangte Resultate. — 1) Die Kohle und der Schiefer kommen, nachdem sie separirt und in verschiedenen Abtheilungen des Apparates classificirt worden sind, gesondert aus der Maschine, ohne daß es nothwendig wäre, den Betrieb zu unterbrechen. Der mit den Kohlen durch den Wasserstrom fortgeführte Schlamm separirt sich von der Kohle am Ausgange des Apparates, mit Hülfe der geneigten Ebene P′, P′ mit Siebboden, durch dessen Löcher Wasser und Schlamm gehen; nur die Kohle bleibt zurück und fällt auf eine Bühne.

2) Der Apparat erfordert keine andere Reparatur, als die Unterhaltung der Siebe, welche viel weniger an-

gegriffen werden, als bei den gewöhnlichen Kolben-Setzmaschinen.

3) Eine Kraft von sechs Dampfpferden reicht hin, um eine Setzmaschine und ihr Walzwerk in Betrieb zu setzen, mit einem mittleren Nutzeffect von 50 Hektolitern (90 preuß. Scheffeln) aufbereiteter Kohle in der Stunde.

Eine Dampfmaschine könnte aber, wie oben bemerkt, mehre Setzkästen in Betrieb setzen. Eine solche Einrichtung würde selbst wesentliche pecuniäre Vortheile gewähren, da sie die Anwendung einer verhältnißmäßig minder starken Dampfkraft gestatten und bedeutende Ersparungen bei den Anlagekosten veranlassen würde, weil die Herstellungskosten für die Maschine und das Reservoir dieselben bleiben, es mag nur einer oder mehre Setzkasten in Betrieb zu erhalten sein. Man müßte aber alsdann eine weit größere Anzahl von Verkokungsöfen zu speisen haben, weil ein einziger, fortwährend im Betriebe stehender Setzkasten in 24 Stunden 1000 bis 1200 Hektoliter Kohlen aufbereiten kann, mit Berücksichtigung des Stillstandes, welcher zur Reinigung der Schiefer- und Kiesbehälter erforderlich ist.

Wenn man die Leistungen des vorliegenden neuen Apparates mit den ältern Vorrichtungen vergleicht, so bemerkt man, daß eine von zwei Arbeitern bediente Wäsche im Durchschnitt in der Stunde 10 bis 12 Hektoliter gewaschene Kohlen liefern kann*), während ein einziger Setzkasten mit Pumpe 50 Hektoliter producirt, d. h., die vier- bis fünffache Leistung mit drei Arbeitern statt mit zweien; hierbei werden überdieß nicht bloß die feinen Staubkohlen aus den Schlämmen gewonnen, sondern auch die schweren, sogenannten rohen Kohlen, welche mit

---

*) Zwei mit drei Arbeitern belegte Wäschen geben zu St. Etienne in 12 Stunden 20,000 Kilogramm gewaschene Kohlen, was in der Stunde bei drei Arbeitern 21 Hektoliter macht. Bei gleichem Personal verhalten sich daher die Mengen der in beiden Apparaten aufbereiteten Kohlen wie 5 : 2.

dem Schiefer vorkommen und die man zum Kalkbrennen benutzt.

Die den Schlämmgräben ähnlichen Wäschapparate mit ununterbrochenem Wasserstrome geben durchschnittlich mit einem Graben, in der Stunde und mit zwei Arbeitern, 10 Hektoliter; aber diese Separation ist so unvollkommen, daß sie fast stets noch eine Setzarbeit erfordert, wenn die aufbereiteten Kohlen zum Eisenbahnbetriebe verkokt werden sollen. Diese Verfahrungsarten haben ferner den wesentlichen Nachtheil, daß der größte Theil des sehr feinen Kohlenstaubes, welcher mit den Schlämmen fortgerissen wird, verloren geht, was bei dem neuen Pumpen-Setzapparat nicht der Fall ist.

Anlage- und Betriebskosten bei dem neuen Apparate. — Der vollständige Pumpen-Setzapparat mit einem Kasten kostet, mit Einschluß der Dampfmaschine, etwa 7500 Francs, jedoch ohne Montirungskosten. Ein Walzwerk ist dabei nicht vorhanden, da es nicht unbedingt erforderlich ist; es kostet für sich allein 1500 Francs.

Wenn eine Dampfmaschine und ein Walzwerk bei zwei Setzmaschinen angebracht werden, was gar keine Schwierigkeit hat, so erhält man einen vollständigen Apparat mit zwei Kasten, der die doppelte Leistung hat, mittelst einer Mehrausgabe von nur 2500 Francs. Was nun die Constructionen betrifft, so dürften die von der Gesellschaft der großen Centraleisenbahn in ihrer Verkokungsanstalt im Becken von Brassac getroffenen Einrichtungen alle erwünschten Vortheile vereinigen; die mittelst eines Wagens Y 7 Meter über die Sohle, auf welcher die Wäsche angebracht ist, geführten Kohlen gelangen vollständig aufbereitet auf die Bühne W, welche in der Ebene der Arbeitsöffnung der Verkokungsöfen Y' liegt; zu letzteren werden sie durch kleine Wagen T auf Schienen gefahren. Auf diese Weise vermeidet man viele Arbeitslöhne und erleichtert und beschleunigt alle Arbeiten.

Vergleichende Productionskosten bei verschiedenen Aufbereitungsprocessen. — Der Bergingenieur de Marsilly giebt in seiner Abhandlung über die Steinkohlenaufbereitung in Belgien (polytechn. Journal, Bd. CXVIII., S. 265) an, daß die Staubkohlen, welche zur Verkokung kommen, zu 80 Centimen das Hektoliter angeschlagen und, in gewöhnlichen Kolben-Setzkästen aufbereitet, folgende Kosten veranlassen:

Arbeitslohn	0,51 Fr.	auf die Tonne 1,46
General- und diverse Kosten	0,12 „	
Abgang	0,83 „	

In manchen Fällen steigen diese Kosten auf 1,90 Fr. und im Durchschnitt kann man die mittleren Kosten auf 1 Tonne (zu 1000 Kilogr. oder 20 Zollcentner) aufbereiteter Steinkohlen zu 1,70 Fr. annehmen.

Wendet man Schlämmgräben an, so betragen die Aufbereitungskosten, bei gleichem Preise der Kohlen von 0,80 Fr. das Hektoliter:

Arbeitslöhne	0,66 Fr.	2,25 Fr. auf die Tonne.
Generalkosten	0,14 „	
Abgang	1,45 „	

Mit der Pumpen-Setzmaschine, die einen einzigen Kasten hat, sind drei Arbeiter für einen zehnstündigen Betrieb und eine Production von 500 Hektolitern hinreichend. Bei zwei Kasten ist ein Arbeiter mehr erforderlich, weil man zu der Wartung der Dampfmaschine und der Pumpen, sei die Anzahl der Kästen, welche sie wolle, eines einzigen Arbeiters bedarf. Zur Entladung der Wagen in den Setzapparat ist ebenfalls ein Arbeiter erforderlich und zur Bedienung eines jeden Setzkastens auch nur einer. Unter diesen Umständen beträgt der Productionspreis der aufbereiteten Kohlen, bei gleichem Preise der Förderkohlen:

Arbeitslöhne	0,25 Fr.	1,25 Fr. auf die Tonne.
Generalkosten, verbrannte Kohlen	0,12 „	
Abgang	0,88 „	

Bei einem Apparate mit zwei Setzkästen betragen die Arbeitslöhne nur 16 Cent. und die Productionskosten daher nur 1,16 Fr.

Die Staubkohlen von Brassac, welche sehr unrein sind, geben einen Verlust oder Abgang von 14 Proc., bestehend in:

Schiefer und Kies	8 Proc.
Schieferige Kohle, sogenannter faraudé .	3 „
Kohlehaltige Schlämme	3 „
Zusammen	14 Proc.

Schiefer und Schlamm werden zu der Hälfte des Preises der Kohlen verkauft, so daß ein reiner Verlust von 11 Proc. vom Werthe der Kohlen bleibt.

Man ersieht aus diesen Daten, die auf unreinere Kohlen begründet sind, daß der Vortheil bei den Productionskosten, auch abgesehen von der vollkommneren Arbeit, auf Seite des Pumpenapparates bleibt.

Die Abgänge oder Verluste stehen natürlich im Verhältniß zur Reinheit der Kohlen; man muß daher bei der Aufbereitung der Kohlen von Brassac einen größeren Abgang erlangen, als bei derjenigen der reineren belgischen Kohlen.

Bei Anwendung der Pumpenmaschine beträgt der wirkliche Abgang an Kohle (abgesehen von dem Schiefer) nur 2 Proc., während er bei den andern Aufbereitungsapparaten 4 bis 5 Proc. beträgt.

Ein von den beschriebenen wesentlich verschiedener Aufbereitungsapparat, dessen Zweck die Separation des Schieferthons und anderer nicht bemerkbarer und nachtheiliger, mit den Steinkohlen vermengt vorkommender Substanzen ist, hat der Elsasser Fröhlich erfunden. Derselbe benutzt zur Erreichung des Zweckes das verschiedene specifische Gewicht der verschiedenen Gemengtheile, sowie das Wasser, und er hat ihn sehr vollständig erreicht. — Der Apparat besteht aus einem runden Fasse, welches auf einem Gerüste befestigt ist und ¾ voll Wasser erhalten wird. Die Grus- oder Staubkohlen gelangen

mittelst eines Auftragerades oder eines andern Mechanismus in einen Rumpf, und aus diesem in's Wasser. Dort wird ihre Separation mit Hülfe eines Rührers bewirkt, der sich um eine senkrechte Welle dreht und dessen Arme die leichten Theile nöthigen, mehr oder weniger lange Spiralen zu beschreiben. Dadurch wird die Kohle von dem specifisch schwereren Schieferthone getrennt, welcher fast augenblicklich zu Boden, und durch eine runde Oeffnung in der Mitte des Fasses, aus demselben herausfällt. Die Kohlentheilchen dagegen gelangen durch eine viereckige Oeffnung mit dem Wasser aus dem Fasse und auf ein Sieb, welches eine stoßende Bewegung erhält, von diesem aber in einen Wagen und auf einen Haufen.

II. Die Auf- und Vorbereitung der Braunkohlen.

Die Braunkohlen werden, wenn sie nicht sehr feucht sind, sogleich angewendet, oder, wenn sie zu naß gefördert werden, an einem bedeckten Raume in Haufen aufgeschüttet und getrocknet. Das Darren wird nur dann angewendet, wenn man zu hüttenmännischen Zwecken ein starkes Flammenfeuer erzeugen will.

Die sehr häufig erdig vorkommenden Braunkohlen werden wie Lehm und Ziegelsteine geformt, ja hin und wieder werden die Kohlen durch ein Walz- oder Quetschwerk zerkleinert, dann durch ein Rührwerk mit den schon klar gewonnenen Kohlen und Wasser vermengt und die dadurch entstandene backende Masse durch Frauen und Kinder oder durch Maschinen gestrichen. — Das Rättern oder Sieben des Kohlenkleins wird auf manchen Gruben mittelst geflochtener Drahtsiebe von der Form einer Trommel oder eines Cylinders bewirkt; ein solches, sich um seine Achse, die eine geneigte Lage hat, drehendes Sieb, wird durch einen Mann in Bewegung gesetzt und liefert drei Kohlensorten.

Eine sehr zweckmäßig construirte **Braunkohlenpresse** ist bereits seit zehn Jahren auf der Saline Dürrenberg an der Saale im Betriebe und diese soll hier mit Hülfe von Fig. 7, Taf. II., beschrieben werden. Der Bedarf der Saline an gestrichener Braunkohle beträgt jährlich 250,000 Tonnen á $7\frac{1}{3}$ Cubikfuß.

Die Braunkohlen werden unmittelbar von den Gruben zu den Maschinen, deren zwei vorhanden sind, gefahren und dort, ohne besonders durchgearbeitet zu werden, mit Wasser angefeuchtet (1 Tonne mit etwa $\frac{1}{4}$ Cubikfuß Wasser) und in solchem Zustande auf ein Tuch ohne Ende a, Fig. 7, geworfen, welches die Kohle zwischen das Walzenpaar b bringt. Diese Walzen zerkleinern die Kohlen und führen sie dem Trichter c zu. Der Presseur d preßt die Kohle in vierzig 192 Kubikzoll haltende, an den Ecken abgestumpfte Zellen des Formrades e, welche vorher durch die Staubmühle h mit trockenem Kohlenstaube überstreut werden, und ein bei f angebrachter Schläger stößt die Steine heraus und legt sie auf fortlaufende Breter g. Letztere werden dann auf einer Schienenbahn durch kleine eiserne Wagen auf den Trockenplatz gebracht, wo die Steine je nach dem Wetter 3 bis 6 Tage stehen bleiben, um als trockenes Brennmaterial in die Schuppen gefahren zu werden. — Die Dimensionen der Steine sind so gewählt, daß zu 1000 Stück 25 Tonnen Kohlen gehören; sie sind also doppelt so groß, als die im Handel als Doppelsteine gebräuchlichen Formkohlen. In einer Minute werden 40 Stück gefertigt, und es würden sonach in einer 12stündigen Schicht (10 Arbeitsstunden) 2400 Stück gefertigt. In Folge unvermeidlicher kleiner Stillstände der Maschine und in Folge ebenso unvermeidlichen Bruches verschiedener Steine haben sich indessen nach dem Gesammtdurchschnitte voriger Jahre nur 21000 Stück trockene und brauchbare Preßsteine erhalten lassen

Zur Betreibung der Preßmaschine ist eine Kraft von 3 — 4 Pferden nöthig. Die erforderliche Mannschaft steht im Gedinge, und zwar sind zur Behandlung der Kohle von dem Augenblicke an, wo sie von der Grube kommt, bis in den Schuppen folgende Arbeiter nöthig:

		Für 1000 St. eingefahrener Steine werden gezahlt:	Im Jahre 1849 hat 1 Arbeiter in 1 zwölfstündigen Schicht verdient:
	Die angefahrene Kohle anzufeuchten, auf das Tuch ohne Ende zu werfen und den Abschnitt vom Preßrade wegzufahren:		
6	Mann	3 Sgr. — Pf.	10 Sgr. 5 Pf.
	Den Kohlenstaub zur Streumühle zu bringen, die Breter, worauf die Steine fallen, einzuschieben; den Trichter zu bewarten und für gleichmäßige Füllung der Formen zu sorgen:		
3	Jungen	1 „ 3 „	8 „ 8 „
	Die Breter mit den Steinen auf Wagen zu laden, diese zum Trockenplatz zu fahren, hier die Steine aufzusetzen und nebenbei die Maschine rein zu halten:		
11	Jungen	4 „ — „	7 „ 7 „
	Die getrockn. Steine aufzuladen, in Schuppen zu fahren und aufzustapeln:		
8	Mann	6 „ — „	14 „ 4 „

Die Vortheile dieses Maschinenstreichens gegen das Handstreichen sind folgende: — Zuvörderst wird dadurch eine Verbesserung der Arbeiterverhältnisse großer Werke bewirkt; bei der Handförmerei konnten Arbeiter unter 20 und über 50 Jahre nicht beschäftigt werden; bei der Preßmaschine treten schon Jungen ein und können zu brauchbaren Arbeitern herangezogen werden. Für Werke

die durch analoge Zustände in ähnliche Stellungen kommen können, ist dieser Punct besonders beachtenswerth.

Ein anderer wesentlicher Vortheil liegt in der größern Dichtigkeit der mit der Maschine geformten Kohlen, in der hieraus folgenden Haltbarkeit der Steine und in dem hiermit zusammenhängenden bessern Brenneffect derselben. Durch die Handförmerei werden 100 Kubikfuß klare Kohle auf 75, durch die Preßmaschine aber auf 60 Kubikfuß geformte Masse gebracht. In Folge dieser größern Dichtigkeit sind die Preßsteine auch haltbarer, als die Formkohlensteine. Die Haltbarkeit der unmittelbar aus der Maschine kommenden Steine ist bereits so groß, daß letztere auf dem Trockenplatze sogleich in Reihen zu 5 — 8 Steine übereinander aufgestellt werden können. Dadurch wird nicht allein bedeutend an Trockenplatz gewonnen, denn gleich große Quantitäten Preßkohlen verlangen nur den dritten Theil von dem, welchen Formkohlen beanspruchen, sondern die Preßarbeit bleibt auch um so weniger abhängig von den Witterungsverhältnissen. Aus gleichem Grunde hat sich ferner der bisher von den Formkohlen in den Schuppen abfallende Bruch für Preßkohlen bei Weitem geringer herausgestellt. Von 100 Stück aufgestellten Formkohlen gingen, z. B., durchschnittlich 4,2 Stück zu Bruche, wogegen von 100 Stück Preßkohlen 3,2 Stück unbrauchbar wurden.

Wichtiger als diese aus der größern Festigkeit hervorgegangenen Vortheile ist indessen noch die größere Heizbarkeit der Preßkohlen. Das Aequivalent von 100 Tonnen geformter Kohlen hat sich zu 85 Tonnen gepreßter Kohlen ergeben. Statt der mit einer Presse in 1 Jahre gepreßten 68000 Tonnen Kohlen waren also bisher 80000 Tonnen Formkohlen nöthig, so daß der mit einer Presse jährlich zu erwartende Gewinn an Brennmaterial auf 12000 Tonnen anzuschlagen ist. Unstreitig liegt hierin der größte Fortschritt, den Dürrenberg in dem Streben, Brennmateriale besser zu nutzen, seit einer langen Reihe von Jahren gemacht hat.

Der letzte Vortheil liegt in der Ersparung an Fabricationslöhnen; es kosten 1000 Tonnen Braunkohlen durch die Maschine in Steine zu pressen 26 Thlr., während bei der Formstreicherei dasselbe Quantum 36½ Thlr. zu formen kostete. — Der Verlust an Steinen bei der Maschine stellt sich auf etwa 8 Procent heraus.

Es läßt sich von dem vorliegenden speciellen Standpuncte aus nicht beurtheilen, welchem Vortheil für andere Verhältnisse die größte Wichtigkeit beigelegt wird. Dem Einen mag daran liegen, seine bisher wenig brauchbaren Braunkohlen in käufliches Gut zu verwandeln, oder überhaupt die Brennkraft seiner Kohlen zu erhöhen; der Andere sieht mehr auf Ersparung an Raum, Zeit und Geld, und noch Andere wollen geregeltere Arbeiterverhältnisse erhalten. Von Privatwerken, die mehr als Staatsanstalten genöthigt sind, alle Herstellungsmittel auf einen solchen Fuß zu bringen, daß dieselben so viel als möglich leisten und so wenig als möglich kosten, wird wohl immer der Geldpunct hauptsächlich in's Auge gefaßt werden, und dieser wird nur bedingungsweise günstig ausfallen. Ob nämlich eine Kohlenpresse rentabel wird, hat hauptsächlich die Menge der in einem Jahre verpreßten Kohlen zu entscheiden, und diese hängt ab von der Betriebszeit der Maschine und von der Größe der Preßformen. Ist der Kohlendebit nicht von der Art, daß die Maschine während der Sommerperiode unausgesetzt im Gange erhalten werden kann, so wird der pecuniäre Gewinn der Presse schon zweifelhaft, weil für die Stillstandszeit auch die Zinsen des Anlagecapitals verloren gehen. Kohlengewerken, welche weniger Kohlensteine absetzen, als eine Maschine liefern kann, wird nicht zur Ausgabe eines so ansehnlichen Anlagecapitals anzurathen sein, sobald nicht andere entscheidende Momente zur Aufstellung einer Maschine drängen.

Künstliche Trocknung von Braunkohlen. — Auf einem Schienenwalzwerke im Herzogthum Nassau, welches in allen Stücken nur mit Braunkohle betrieben wird, ist die künstliche Trocknung derselben dadurch aus-

geführt, daß man durch Ventilatoren heiße Luft schöpfen und durch die schon lufttrocknen Kohlen hindurchtreiben läßt. Die Kohlen befinden sich in Kammern, welche an der Vorder- und Hinterfront eines langen Gebäudes entlang laufen und einen Gang zwischen sich frei lassen, welcher nur an der einen schmalen Seite des Gebäudes mit der Luft communicirt. An dieser Seite liegt zugleich ein Ofen von bedeutender Fassungskraft, dessen heiße Gase durch zwei ungefähr $1\frac{1}{2}$ Fuß weite eiserne Röhren, die jenen Gang in seiner ganzen Länge durchziehen, dem Schornsteine zugeführt werden. Auf diese Weise wird die ganze Luftmasse in dem Gange erwärmt. An der anderen schmalen Seite des Gebäudes steht der Ventilator, der die Luft aus dem Gange aufsaugt und den Kammern, in denen die Braunkohlen sich befinden, zutreibt; durch zwei solcher Apparate beabsichtigt man den zum Betriebe von 16 Puddel- und Schweißöfen erforderlichen Braunkohlenvorrath zu trocknen.

III. Die Vorbereitung des Torfes.

Die Brauchbarkeit des Torfes als Brennmaterial hängt hauptsächlich von seinem Aschen- und Wassergehalte ab. Die mehr oder weniger vollständige Beseitigung des letztern geschieht:

1. Durch Trocknen an der Luft im Freien oder unter luftigen Schuppen. Der beste lufttrockne Torf enthält nur 25 Procent hygroskopisches Wasser.

2. Durch Darren bei Anwendung einer Temperatur von 100 — 120° C. in senkrechten oder besser in horizontalen Darrkammern, entweder durch eine eigene Feuerung oder durch die verloren gehende Hitze anderer Feuerungen.

Der Torf verliert beim Darren an 40% von seinem Gewichte und fast 50% von seinem Volum und ist sehr hygroskopisch. Seine Zusammensetzung ist dann 60 Kohlenstoff, 2 Wasserstoff und 38 gebundenes und hygroskopisches Wasser.

3. Durch **Pressen**, wodurch sein pyrometrischer Wärmeeffect vermehrt und die Transportkosten vermindert werden, dagegen aber Verlust an Brennstoff und gewöhnlich nicht unbedeutende Kosten entstehen.

Wir wollen nun diese drei verschiedenen Arten der Vorbereitung etwas näher betrachten.

1) Das Trocknen des Torfes.

Sowie der Torf gestochen oder gestrichen (geformt) ist, wird er auf dem Trockenplatze, der in der Nähe des Stiches liegen, trocken und geräumig sein muß, aufgestellt und zwar zuerst einzeln und dann in mehren Schichten übereinander. Die einzelnen Haufen stehen voneinander entfernt und die einzelnen Stücke sind so aufgestellt, daß die Luft frei zwischen ihnen hindurchziehen kann. Der nun noch mehr getrocknete Torf wird nun in größern Haufen aufgestellt, deren es mehre Arten giebt. — Die erste besteht in kegelförmigen Haufen, deren äußerer Kreis in 7 bis 12 Stücken besteht, die kreisförmig nebeneinander gestellt werden und auf diese legt man immer kleinere Reihen, wobei die trockensten Stücke in's Innere kommen; oben endigt der Haufen in einem Stücke. — Die zweite Art der Haufen sind länglich, 26 Zoll breit und 32 Zoll hoch; die Seitenflächen sind geneigt und die trocknern Stücke kommen ebenfalls in's Innere. — Die dritte Art von Trocknen besteht aus länglichen Haufen, indem man auf dem Boden eine doppelte Reihe von den trockensten Torfstücken gegeneinander auf die hohe Kante stellt und darüber eine Mauer von plattliegenden Stücken bis auf eine Höhe von 26 — 36 Zoll. Da ein solcher Haufen nur die Dicke eines Torfstücks hat, so legt man ihn der Haltbarkeit wegen, im Zickzack an. — Noch mehr getrocknet werden dann die kleinen Haufen in große zusammengelegt.

In Oberösterreich, Steiermark und Kärnthen, wo man den Torf viel zu hüttenmännischen Zwecken benutzt, geschieht das Trocknen der gestrichenen, anfangs sehr weichen und zerbrechlichen Ziegel stets auf Stellagen unter

Dach, wogegen die gestochenen Ziegeln entweder auf denselben Stellagen oder auf sogenannten Hiefeln getrocknet werden; beide Arten des Trocknens sind sehr zweckmäßig und verdienen näher betrachtet zu werden.

Das Verfahren bei dem Trocknen der Torfstücke auf Hiefeln oder Hiefelstangen ist folgendes: — Die frisch gestochenen und zu den Hiefeln gefahrenen Ziegeln, die etwa 10 Zoll lang und 3 Zoll dick sind, bleiben zunächst den Hiefeln 2 bis 3 Tage am Boden liegen, damit sie etwas mehr Festigkeit erlangen und sofort das Durchstechen und Aufhiefeln ohne auszubrechen vertragen. Die Hiefelstangen sind 3 bis 4 Zoll stark und werden so tief in den Boden getrieben, daß sie feststehen und etwa 8 Fuß über demselben hervorstehen. Durch dieselben sind Sprossen gesteckt, die etwa 1 Zoll stark sind und auf jeder Seite der Stange etwa 15 Zoll hervorragen. An jede solche Vorragung sind 4 oder 5 Ziegel aufgestreckt und jede Stange hat 8 bis 9 Sprossen. Die Entfernung der Stangen voneinander beträgt etwa 5 Fuß. Die Dauer eines Trocknens wechselt nach der Witterung von 4 bis 8 Wochen und zwei Hiefeln geben durchschnittlich 16 Kubikfuß lufttrocknen Torf. Das Gewicht dieser 16 Kbkf. (= 1 Schaff) lufttrocknen Torfes ist beim Fasertorf 120, beim Specktorf 180 Pfd.

An andern Orten in Oesterreich und Salzburg wird das Trocknen auf Stellagen oder Trockenhütten bewirkt, die etwa 10 Klaftern (60 F.) lang sind und im Querschnitte die in Fig. 8 dargestellte Gestalt haben. a sind die Pfähle, welche etwas stärker sind und tiefer in die Erde greifen, als die vorhin erwähnten Hiefelstangen. Zwei benachbarte Pfähle sind 6 Fuß voneinander entfernt. Oben ruht auf diesen Pfählen ein leichtes Breterdach. Durch die Sprossen b und die Latten c werden 7 Stellagen übereinander gebildet, auf denen die Torfziegel in der bei d angedeuteten Art liegen. Letztere sind 4½ Zoll breit, 4 Zoll hoch und 15 Zoll lang und faßt eine solche, 10 Klafter lange Hütte etwa 2000 Stück, wovon im lufttrocknen Zustande 150 auf 1 Schaff (= 16 Kbkf.)

gehen. Um bei sehr weichem Boden ein weiteres Einsinken der Pfähle zu verhindern, sind diese mit Riegeln e verschnitten; und um bei starkem Windanfall ein Umwerfen der ganzen Hütte zu verhindern, sind an einzelnen Stellen nach Bedarf Streben f geschlagen. Die äußern Enden der Sprossen sind mit senkrechten Latten verbunden, die unten auf den Riegeln e stehen. Die Dauer einer Trocknenperiode dauert auch hier 6 Wochen.

2) Das Dörren oder Darren des Torfes.

Um mit Torf eine recht lange und wirksame Flamme hervorzubringen, oder um brennbare Gase daraus zu entwickeln, welche in Glas-, sowie in Puddel- und Schweißöfen benutzt werden, muß derselbe gedörrt werden. Dazu werden Räume benutzt, die entweder eine besondere Feuerung haben, oder, in welche erhitzte Gebläseluft einströmt. Beide wendet man in Kärnthen beim Betriebe der Puddelwerke mit Gasen an und wir wollen beide Arten beschreiben. — Bei den erstern strömt die Flamme vom Feuerroste in einen gewölbten Canal, der am Boden der Darrkammer entlang läuft, und aus dem zu beiden Seiten und am hintern Ende die Verbrennungsgase durch mehre Oeffnungen unmittelbar in die Kammer treten. Ueber den Feuerungscanälen, etwa 3 Fuß vom Boden entfernt, befindet sich ein Lattenrost oder Boden, auf welchen der zu dörrende Torf eingetragen wird, und durch dessen freie Zwischenräume die heißen Gase ungehindert aufsteigen können. Das Ausströmen der Gase und Dämpfe erfolgt durch einige Oeffnungen in der Vorderwand, wo die Feuerstätte gelegen ist, und in geringer Höhe über dieser, nahe unter dem Lattenboden. Man hat drei verschiedene Größen von solchen Darrkammern, die 50, 100 und 150 Schaff Torf (à 16 Kbkf.) fassen. Die Feuerung geschieht hauptsächlich mit den Torfabfällen; bei Anwendung genauer Torfziegeln sollen 8 Procent des eingetragenen Torfquantums als Heizmaterial nöthig sein. Die Feuerung dauert nach der Größe der Kammer 36

bis 72 Stunden, und nahe eben so lange die darauf folgende Kühlperiode.

Zweckmäßiger sind die Darrkammern, welche mit heißem Winde, dessen Erhitzung durch die Ueberhitze zweier Puddel- oder Schweißöfen (für jede) bewirkt wird. Eine Darrkammer dieser Art ist in Fig. 9 im senkrechten Querdurchschnitt und in Fig. 10 im horizontalen Querschnitt oder Grundriß dargestellt. **A, A** sind zwei nebeneinander liegende Heizcanäle, in welche jedoch, statt der Verbrennungsproducte, erhitzte Gebläseluft eingeleitet wird. Diese Dörrkammern bilden die eine lange Seite des Hüttengebäudes; nach dessen innerm Raum gekehrt befindet sich die Austragöffnung jeder Kammer und die Zuleitung des erhitzten Windes. Ueber den Gewölben der Kammer läuft eine Eisenbahn, auf welche der Torf herbeigefördert wird und hat jedes Gewölbe auf jeder Seite der Bahn drei Oeffnungen **B, B, B**, von 3 Fuß im Quadrat, durch welche die Füllung der Kammer bewerkstelligt wird. Die Füllöffnungen können mit Gußeisenplatten verschlossen und die Fugen durch Verstreichen mit Lehm luftdicht verstrichen werden. Die einzelnen Kammern sind 22 Fuß lang und 21 Fuß breit und in der Mitte, vom hölzernen Roste **a a** ab bis zum Gewölbeschluß **b**, 9 Fuß hoch; jede faßt 250 Schaff oder 4000 Kbff. Torf. Der erhitzte Wind, etwa 300 bis 350 Kbff. in der Minute von 100 bis 120° R. wird von einer gemeinschaftlichen Windleitung von jedem Ofen durch zwei, im Lichten 4 Zoll weite Röhren eingeführt. Gewöhnlich läßt man den Wind 4 bis 5 Tage die Kammern durchströmen, wobei die eisernen Schlußplatten bis zur Siedehitze erwärmt werden. 3 bis 4 Tage sind zum Kühlen, Ausleeren und Wiederfüllen nothwendig, so daß jede Kammer wöchentlich einmal geleert werden kann. Das zwischen den hölzernen Rostbalken durchfallende Rostklein wird von Zeit zu Zeit ausgeräumt, und zur Heizung bei den Dampfkesseln verwendet. Das mit dem Stücktorf vermengte Klein bleibt gemengt und wird also gemeinschaftlich mit jenem verbraucht.

3) Das Pressen des Torfes.

Gwinne u. Comp. in London wenden das folgende Verfahren an: — Der in den Mooren gewonnene Torf wird in eine Reihe von durchlöcherten Gefäßen geworfen, die in eine große Centrifugalmaschine gestellt werden, wodurch der Torf so getrocknet wird, daß er mittelst einer Mühle zu Pulver zerrieben werden kann. Dieses Pulver geht alsdann durch eine Reihe von Cylindern, welche sich in einem erwärmten Raume umdrehen, wodurch die noch zurückgebliebene Feuchtigkeit verdampft wird, so daß das Pulver zwischen Platten zusammengepreßt werden kann.

Oder es wird der geförderte nasse Torf zwischen mehren Paaren von Preßwalzen von einem bedeutenden Theil seines Wassergehaltes befreiet. Die Stücke des nun theilweis getrockneten Torfes werden alsdann zwischen Walzen durchgelassen, die sich in entgegengesetzter Richtung drehen, oder von denen die eine umläuft, während die andere festliegt und welche auf ihren äußern Flächen in gleichen Abständen Vorsprünge besitzen, die etwa gleiche Höhe mit der Dicke der Torfstücke haben. Diese Stücke kommen, nachdem sie auf irgend eine Weise getrocknet worden sind, in Gebrauch.

Wir wollen, soweit es thunlich ist, noch einige Details mittheilen: Der lufttrocken gemachte Torf wird durch einen, aus einer endlosen Kette mit Kästen bestehenden Elevator zu einem Trichter oder Rumpf emporgehoben, welcher über einer Reihe von Cylindern, welche durch Dampf geheizt werden, angebracht ist, aus denen er als vollkommen trocknes feines Pulver hervorkommt. Der Torf gelangt dann mit einer Temperatur von etwa 66° R. in den Rumpf einer Preßmaschine, und es sind bei dieser Temperatur die bituminösen oder theerigen Bestandtheile gerade hinreichend entwickelt, daß sie ein kräftiges Bindemittel bilden. Der erkaltete Torfziegel ist daher ein dichter und fester Körper mit einem höhern specifischen Gewicht als Steinkohle, jedoch mit allen guten Eigenschaften derselben, während er viele Vortheile ge-

währt, die man mit mineralischen Brennmaterialien nicht erlangen kann.

Mittelst der Preßmaschine wird ein Ziegel gebildet, dessen Gewicht etwa 1 Pfund beträgt; obgleich sie von dieser Größe zu manchen Zwecken sehr passend sind, hat man doch vorgeschlagen, mittelst einer viel kräftigern Presse Massen von 4 Pfd. Gewicht zu formen, welche etwa die Größe eines gewöhnlichen Ziegelsteins und die Hälfte von dessen specifischem Gewicht haben. Dieses Brennmaterial ist vollkommen gleichartig, widersteht dem Zerkrümmeln im Ofen und durch das Gebläse besser als Steinkohlen oder Koks, und wir sind überzeugt, daß es nicht allein für das Hüttenwesen, sondern auch für Dampf- und andere Kessel, sowie für häusliche Feuerungen und andere Zwecke als der wirksamste und wohlfeilste Brennstoff anerkannt werden wird. Beim Torf ist nämlich Trockenheit die Hauptsache; das viele Wasser, welches er im natürlichen Zustande enthält und seine hygroskopische Beschaffenheit oder sein Vermögen, die Feuchtigkeit aus der Atmosphäre zu absorbiren, waren bis jetzt das Haupthinderniß, um gute Resultate bei seiner Zubereitung zu erlangen. Nach der anscheinend vollkommensten Lufttrocknung, und ohne das geringste Zeichen der Feuchtigkeit beim Anfühlen, enthält der auf gewöhnliche Weise vorbereitete Torf noch immer $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ seines Gewichts Wasser, wodurch seine Heizkraft sehr vermindert wird. Durch die Verfahrungsarten von Gwinne wird dieser nachtheilige Bestandtheil in der Art entfernt, daß nur die wirklich nutzbaren Theile des Torfes unversehrt zurückbleiben.

Eine Untersuchung von Stücken dieses gepreßten Torfes hat nachstehende Resultate ergeben:

Sein specifisches Gewicht ist 1,140, und seine Textur ist außerordentlich hart und dicht.

Das Gewicht eines englischen Kubikfußes beträgt 71,24 Pfd. avoirduqois, während dasjenige von 1 Kubikfuß Newcastlekohle etwa 49,69 Pfd. beträgt.

100 Gewichtstheile von dem präparirten Torf enthalten 9 hygroskopischen Wassers und liefern 55 Theile flüchtige Stoffe, von denen viele condensirbar sind, wobei 36 Theile Kohlen zurückbleiben; letztere enthält 3,8 Asche.

Bei seiner Benutzung als Brennmaterial entwickelt dieser gepreßte Torf keinen dicken Rauch, sondern der Rauch steigt rasch in die Höhe und verbreitet sich schnell in der Atmosphäre; die Verbrennungsproducte enthalten keine schweflige Säure. Die zurückbleibende Schlacke frittet nie zusammen und verstopft daher auch den Rost nicht. Endlich enthält dieser Torf auch kein Schwefelmetall oder irgend eine andere Substanz, welche eine Selbstentzündung veranlassen könnte.

Mehre andere Arten der Torfpressung und sonstiger Vorbereitung übergehen wir hier als zu verwickelt und unpractisch.

Drittes Capitel.

Die Verkokung und Verkohlung der mineralischen Brennmaterialien.

I. Die Verkokung der Steinkohlen.

A. Zweck der Verkokung, Anwendbarkeit der Steinkohlen dazu, Eigenschaften, Zusammensetzung, Anwendung und Wärmeeffecte der Koks.

Der Zweck des Verkokens besteht darin: — 1) den Kohlenstoffgehalt der Steinkohlen zu concentriren, um mit den Koks eine höhere Temperatur als mit jenen hervorbringen zu können; 2) die Entfernung der beim Brennen, namentlich zum häuslichen Gebrauche, unangenehmen, widrig riechenden Bestandtheile; — 3) ihnen die Eigenschaft zu benehmen, in der Hitze, z. B., im Eisenhohofen teigig zu werden, in Folge dessen die Gebläseluft nicht durchzudringen vermag und der Ofengang in Unordnung kommen kann; — 4) einen Theil Schwefel des von den Kohlen eingeschlossenen Schwefelkieses zu entfernen.

Die Anwendbarkeit der Steinkohlen zum Verkoken für einen bestimmten Zweck hängt ab: — 1) vom Aschengehalt, der Qualität und Quantität nach. Steinkohlen, welche beim Verbrennen 5 Procent Asche hinterlassen, geben einen für Eisenhohöfen noch brauchbaren Kok. Ist Schwefelkies in den Steinkohlen enthalten, so wird ein Theil seines Schwefelgehaltes entfernt, es bleibt aber immer noch $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ davon zurück, welcher die Roststäbe, Dampfkessel 2c. schnell zerstört oder einen schädlichen Einfluß auf das Schmelzproduct ausübt. Mehre zur Entfernung oder Verminderung des Schwefels angewendete Mittel werden weiter unten angegeben werden.

Durch eine gute mechanische Aufbereitung läßt sich der Aschen- und der Schwefelgehalt der Steinkohlen etwas vermindern.

2) Die Verkokbarkeit hängt ferner ab von der Eigenschaft, einen aufgebläheten, gesinterten oder sandigen Kok zu geben.

3) Ob eine Kohle zur Verkokung geeignet ist oder nicht, hängt ganz besonders auch von dem Verhältnisse des Wasserstoffes zum Sauerstoff und dem größern oder geringern Gehalt an Kohlenstoff ab. Stehen die beiden ersten Stoffe sich beinahe gleich, oder ist der Wasserstoff überwiegend und der Kohlenstoffgehalt groß, so sind sie auch um so backender; daher alle sogenannten bituminösen Kohlen vorzugsweise gut koken, weil alle Erdharze bekanntlich nichts weiter als Kohlenwasserstoffe sind. Vielen Kohlen wird jedoch dieser Wasserstoffgehalt, durch das Lagern an der Luft, zum Theil genommen, so daß manche oft schon nach wenigen Tagen nicht mehr so gut koken und ein so gutes Koksausbringen geben, als wenn sie unmittelbar, nachdem sie gefördert, in den Ofen kommen. Ob außerdem das als Hydrat in der Kohle gebundene Wasser durch schnelle Verflüchtigung an der Luft mit dazu beiträgt, läßt sich um so weniger bestimmen, da manche Kohlen im nassen Zustande oder künstlich benetzt, im Koksofen ein sehr schlechtes Resultat geben.

So giebt es mehre ober= und niederschlesische Kohlensorten, die, wenn sie 14 Tage im Freien gelagert haben, ein weit geringeres Ausbringen und meistens nur kleine Koksstücke geben, wogegen manche englische Kohlen ohne Nachtheil jahrelang im Freien lagern können, ohne ein nachtheiligeres Resultat zu geben.

Die mineralischen Beimengungen, abgesehen von den geringen, ursprünglich pflanzlichen, welche mitunter in sehr dünnen oder etwas stärkern Lagen in den Kohlen vorkommen, können eine sonst backende Kohle dennoch mit Verkokung für die Locomotivfeuerung unfähig machen, indem sie entweder eingeschlossen in den Koks zur starken Schlackenbildung beitragen, oder indem sie die Kohle in zu dünnen Schichten trennen, so daß bei der Verkokung nur kleine Stücke entstehen können. Jedoch kann dieß nur bei der Verkokung von Stückkohlen vorkommen, weil das Kohlenklein oder die Staubkohlen vorher vollständig durchmengt werden.

Diese Beimengungen von mineralischer Holzkohle sind schwer, ja fast unmöglich von der Kohle abzuscheiden. Schieferstückchen lassen sich am Besten durch Ausklauben mit der Hand, beim Durchrättern absondern, da dieß durch die nasse Aufbereitung, sobald die Stückchen nur etwas groß sind, nicht möglich ist, wenn man nicht große Kohlenverluste erleiden will.

Im Allgemeinen ist zur guten Verkokung ein möglichst gleiches Korn der kleinen Kohlen vortheilhaft; bei Sinterkohlen ist demnach das Quetschen oder Mahlen aller größern Stückchen durchaus zweckmäßig, weil diese sonst für sich verkoken, ohne sich mit der übrigen Masse zu verbinden, so daß man zu kleine Koksstücke erhält, die weder zum Hütten= noch zum Lokomotivbetriebe brauchbar sind. Bei guten Backkohlen ist das nicht erforderlich, indem bei diesen die ganze Masse zu einem Blocke zusammenschmilzt.

Beide Kohlenarten müssen daher auch beim Verkoken verschieden behandelt werden; und wir bemerken darüber hier nur vorläufig Folgendes: — Je backender eine Kohle

ist, desto ruhiger und langsamer muß der Ofen geführt, desto mehr muß aller Luftzutritt bis auf ein gewisses Minimum abgehalten werden, damit die Kohle nicht zu schnell koke und einen zu hohen Hitzgrad entwickele. Es giebt dieß nicht allein reichlichere Koks, sondern auch bessere Ausbeute.

Bei mehr sinternden Kohlen tritt ein anderes Verhältniß ein; sie verlangen die ersten 10 bis 12 Stunden scharfes Feuer, also mögliche Oeffnung aller Luftzuführungscanäle. Während bei guten Backkohlen gegen Ende des Processes etwas mehr Luftzutritt Statt finden muß, um das vollständige Garen der Koks zu bewirken, muß bei den Sinterkohlen der Luftzutritt allmählig vermindert werden, so daß jedoch immer ein lebhaftes Feuer bleibt, und in den letzten 10 bis 12 Stunden thut man wohl, den Luftzutritt auf ein Minimum zu beschränken. — Man ersieht aus dem Gesagten, daß sich bestimmte, für alle Kohlen geltende Vorschriften nicht geben lassen und daß zur zweckmäßigen Verkokung erfahrene und gewandte Arbeiter gehören, die dann an der Farbe der Flamme und an dem Gange des Ofens sehr bald erkennen werden, wie die Kohle behandelt sein will.

Was nun die Anwendung der Koks betrifft, so können sie zu allen Feuerungen angewendet werden, die nicht nothwendig Flammenfeuer erfordern; am Meisten wirken sie jedoch da, wo man in einem kleinen Raume eine starke Hitze haben will, wie, z. B., bei Tiegelschmelzungen, beim Verschmelzen der Eisen-, Kupfer-, Blei- und Silbererze, beim Umschmelzen des Roheisens in Kupolöfen, in Wärmefeuern, in Locomotivöfen; ferner da, wo man den Rauch verhindern will, z. B., in Dampfkesselöfen, in stark ziehenden Stubenöfen aus demselben Grunde oder der größern Sauberkeit wegen.

Der Wärmeeffect der Koks und das specifische Gewicht ihrer mit Luft gefüllten porösen Masse ist aus der folgenden Zusammensetzung ersichtlich:

Koksarten.	Wärmeeffect.			Specifisches Gewicht.
	Absoluter.	Specifischer.	Pyrometrischer.	
Gute Koks mit 10% hygrom. Feuchtigkeit und 5% Asche	0,84	—	2350°	—
Vorzügl. " " 5% " " " 3% "	0,92	—	2400°	—
Derselbe ohne " " mit 3% "	0,97	—	2450°	—
Sandkoks " " " " 5% "	—	0,46	—	0,48
Sinterkoks " " " " 5% "	—	0,41	—	0,43
Backkoks " " " " 5% "	—	0,33	—	0,35

Nach Berthier reducirten französische Koks 22,2 — 28,5 Theile Blei und erwärmten 50,3 — 65,0 Theile Wasser von 0 bis 100° C.

Practische Erfahrungen über die Wirkungen der Koks liegen viel vor, es werden aber zu unsern Zwecken die nachstehenden, sehr sichern genügen.

1) Nach Karsten wirken bei mit erhitzter Luft Statt findendem Hohofenbetriebe

100 Vol. Koks = 250 Vol. Holzkohlen und
100 Pfd. " = 80 Pfd. "

Es wiegt, einschl. der Zwischenräume: 1 rhein. Kbff.

Backkohle in Oefen verkokt	=	22 — 25	preuß.	Pfunde.
„ „ Meilern „	=	25 — 28	„	„
Sinterkoks „ „ „	=	33	„	„
Sandkoks „ „ „	=	35	„	„
„ „ Theeröfen „	=	38	„	„

2) Nach den schon wiederholt erwähnten Berliner Versuchen verwandelte 1 Pfund unvollkommen verkokte Meilerkohle mit 5 — 6% Wasser und 2,4 — 4,3% Asche 7,15 — 7,58 Pfd. Wasser von 0° in Dampf von 88 bis 92° R. 1 Tonne Koks = 4 Scheffel wog 251 Pfd.

3) Nach Fife verdampfte die Steinkohle von Jarneut das 5,66fache und die daraus dargestellte Koks das 7,4fache ihres Gewichtes Wasser.

B. Die Gewinnung der Koks oder die Verkokung.

Die Verkokung wird sowohl unter Zutritt der atmosphärischen Luft, als unter Abschluß derselben ausgeführt. In den meisten Fällen gewinnt man die Koks jedoch nur auf die erste Art, da die Verkokung ohne Luftzutritt kostbare Apparate erfordert, die sich in den meisten Fällen nicht lohnen werden; auch erreicht man wegen der geringen Brennbarkeit der Koks bei der Verkokung unter Luftzutritt ein fast eben so hohes Koksausbringen wie bei der Destillation in luftabgeschlossenen Räumen, wie dieß die Gasfabriken deutlich beweisen, während die Gaskoks zu den meisten Zwecken weit weniger anwendbar und minder gut sind, als die bei Luftzutritt dargestellten.

Die Verkokung unter Luftzutritt wird entweder in Meilern, oder in Haufen oder in Oefen ausgeführt und zwar werden nicht allein die Stückkohlen, sondern auch die bei der Gewinnung, bei dem Transport 2c. durch Zerbröckelung der Stückkohlen entstandenen Staubkohlen, so wie auch die zerquetschten Stück- und Würfelkohlen, in Koks verwandelt. Um die Staub-

kohlen vortheilhaft verkoken zu können, müssen sie aber backend sein.

1) Die Verkokung der Stückkohlen.

Die Verkokung der Stückkohlen wird an den meisten Orten in Meilern oder in Haufen bewirkt; jedoch ist es jetzt bei der ausgedehnten Verwendung der Steinkohlen weit seltner noch der Fall, daß zum Hütten- und Eisenbahnbetriebe Stückkohlen verkokt werden, da man es selbst vorzieht sie zu zerkleinern und in Oefen zu verkoken. Ofenverkokung wird nur dann bei Stückkohlen angewendet, wenn ein Theil der flüchtigen Zersetzungsproducte gesammelt werden soll.

a) Die Meilerverkokung.

Die sich am Besten zur Meilerverkokung wie überhaupt zur Verkokung für die Gewerbe eignenden Steinkohlen sind diejenigen, welche zwischen Backkohlen und Sinterkohlen etwa in der Mitte stehen und dabei keinen zu hohen Aschengehalt besitzen. Man erhält aus ihnen die festesten und dichtesten Koks. Sollen diese zum Eisenbahn- und Eisenhohofen-Betriebe angewendet werden, so ist es erforderlich, daß die Steinkohlen möglichst schwefelfrei sind, also weder Schwefelkies noch — wie es an einigen Stellen der Fall ist — Gyps bei sich führen. Letztere Einmengung ist fast noch schlimmer als die erste, da der Schwefelgehalt des Gypses durch die Verkokung nicht abnimmt; doch wirkt er beim Eisenschmelzen nicht ganz so schädlich wie der des Schwefelkieses. Nur an den wenigsten Orten hat man jedoch über diese vorzüglichste, an schädlichen Beimengungen freie Steinkohle zu disponiren, und man muß meist zufrieden sein, wenn sich Steinkohlen finden, die nicht allzu schlechte Eigenschaften zur Verkokung besitzen, gleichviel ob es Sand-, Sinter- oder Backkohlen sind. Daß sich die Sand- und Sinterkohlen im Allgemeinen weniger zur Verkokung eig-

nen, als die Backkohlen, hat folgenden Grund: Fast alle Steinkohlen sind mehr oder weniger mit Sprüngen und Ablösungsklüften erfüllt und bestehen, selbst in kleineren Stücken, aus ungleichartigen, der ursprünglichen Schichtungsfläche parallelen Lagen, welche theils von verschiedener Zusammensetzung der Kohle, theils von fremdartigen Beimengungen herrühren; nicht selten kommen auch Streifen oder unregelmäßige Partieen von Faserkohle (mineralische Holzkohle) darin vor. Alle solche zur Undichtheit und Ungleichartigkeit ihrer Masse beitragenden Umstände wirken darauf hin, daß die Steinkohlen, wenn sie nicht zu den backenden oder stark sinternden gehören, entweder während der Verkokung in größere oder kleinere Stücke zerfallen oder daß die aus denselben dargestellten Koks im Schachtofen zerdrückt werden. Aber auch diejenigen Backkohlen, welche sich bei der Verkokung sehr stark aufblähen, geben weniger gute Koks als die den Sinterkohlen nahestehenden, weil ihre Masse durch die vielen und großen Blasenräume bedeutend an Festigkeit verliert. Eine starke Beimengung von Faserkohle, wenn sie auch den Zusammenhalt der aus Backkohlen dargestellten Koks nicht aufzuheben vermag, verursacht gleichwohl große Uebelstände. Die sehr schwer verbrennliche und leicht zu Pulver werdende Faserkohle häuft sich im Schachte an, deprimirt die Hitze und bringt Unordnungen in den Schmelzgang. — Gypshaltige, zur Verkokung bestimmte Backkohlen hat man dadurch zu reinigen versucht, daß man sie mittelst eines Walzwerkes zerkleinerte, darauf siebte und mit dem von einer Dampfmaschine abfallenden warmen Wasser auslaugte. Das so behandelte Steinkohlenklein wurde alsdann auf die bei backenden Staubkohlen gebräuchliche Art verkokt. — Einer weiteren Vorbereitung als des Aushaltens der zur Verkohlung untauglichen Stücke bedürfen die Steinkohlen in der Regel nicht. Nur wenn dieselben sehr durchnäßt aus der Grube kommen, müssen sie durch lockeres Aufschichten an einem luftigen Orte zuvor getrocknet werden. Bei nassen Sand- und Sinterkohlen ist die Austrocknung jedoch meist

von keinem Nutzen, da sie nach derselben gewöhnlich in einem sehr zerklüfteten Zustande zurückbleiben, welcher ihr gänzliches Zerfallen bei der Verkokung herbeiführt.

Die Koks-Meilerstätten befinden sich entweder nahe bei den Steinkohlengruben oder in der Nähe des betreffenden Hüttenwerkes. Die Anforderungen an eine Meilerstätte dieser Art sind im Allgemeinen ganz dieselben wie die, welche an eine Kohlen-Meilerstätte gemacht werden. Wegen der beträchtlich geringeren Dimensionen, welche man den Steinkohlen-Meilern giebt, ist man, bei starkem Koksverbrauche, genöthigt, eine große Anzahl solcher Meilerstätten nebeneinander anzulegen. Hierzu wird ein großer, trocken gelegener Platz erfordert, welchen man ausebnet und, wenn der Boden sandig ist, mit einer festgestampften 6 Zoll dicken Schicht Lehm und Steinkohlenlösche bedeckt. Man theilt denselben darauf in so viele Quadrate von erforderlicher Größe ab, als man Meiler auf einmal im Betriebe haben will. In dem Mittelpuncte eines jeden Quadrates wird eine etwa 4½ Fuß hohe conische Esse aufgemauert, welche dem später rings um dieselbe errichteten Meiler als Quandelschacht dient. Dieselbe hat einen Durchmesser von ungefähr 1 Fuß, eine Wanddicke von 6 Zoll, ist mit mehren Reihen Zuglöchern versehen und übrigens von einer Construction, die sogleich näher beschrieben werden soll.

Das Aufschichten eines solchen Meilers von dem Fig. 11 (Taf. II) einen senkrechten Durchschnitt und Figur 12 einen Grundriß giebt, ist einfach und wird folgendermaßen ausgeführt: — b, b, b . . . sind die gedachten Zuglöcher, welche man durch Aussparen von Mauersteinen in den Essenwänden herstellt. Der obere Theil a derselben hat keine solche Zuglöcher; er ragt etwa 1 Fuß über den Meiler hervor, so daß letzterer nebst der Decke ungefähr 3½ Fuß hoch ist. Durch einen in Fig. 11 angedeuteten eisernen Deckel, welchen man auf die Essenmündung legt, kann der Luftzug plötzlich gehemmt werden. Theils wegen dichtern Verschlusses durch den Deckel, theils wegen größerer Haltbarkeit ist der obere Rand der

Esse mit einem gußeisernen Kranze belegt. Die Anordnung der Steinkohlenstücke rings um die Esse ist radial und aus Fig. 11 ersichtlich. Die größten Steinkohlenstücke, die sogen. Wände von 1 bis 1½ Fuß Länge, bringt man in die unterste Schicht, und zwar so, daß die kleinern derselben in die Nähe der Peripherie, die größern zunächst der Esse kommen. Jedes Stück in den beiden untersten Schichten wird mit seiner Längenachse aufrecht und etwas gegen die Esse geneigt gestellt; zugleich wendet man es mit einer seiner Querbruch-Flächen nach der Esse, wodurch also seine beiden — der ursprünglichen Lagerungsfläche entsprechenden — Schichtflächen, in Bezug auf den kreisförmigen Grundriß des Meilers, eine radiale Richtung erhalten. Hierdurch bewirkt man eine schnellere und gleichmäßigere Ausbreitung des Feuers, da die Steinkohlen am Querbruche sich leichter entzünden und besser fortbrennen, als an den Schichtflächen. Die Zwischenräume der größeren Stücke werden mit kleinen Steinkohlen ausgefüllt; mit letzteren bedeckt — schlichtet — man auch die Oberfläche des Meilers. Der in dieser Gestalt hergestellte Meiler wird nun entweder mit einer Decke versehen oder auch unbedeckt gelassen, was sich nach der Verkokungsmethode richtet, die man anzuwenden gedenkt. Die Meilerdecke besteht aus einer 3 Zoll dicken, festgeschlagenen Schicht angefeuchteter Steinkohlenlösche, welche man unmittelbar auf den geschichteten Meiler legt. Zur Hervorbringung des nöthigen Luftzuges während der Verkokung ist jedoch die als Quandelschacht dienende Esse allein nicht ausreichend, da die schwer brennenden Steinkohlen eines lebhaften Luftwechsels bedürfen; hierzu werden außerdem noch mehre radiale Luftcanäle erfordert, durch welche die Luft von dem Umkreise des Meilers nach der Esse geführt wird. Ein Meiler von gewöhnlichen Dimensionen, d. h., von 18 — 20 Fuß Durchmesser, erhält 6 — 8 solcher Canäle, welche man bevor das Aufsetzen der Setinkohlen geschieht, unmittelbar über der Meilerstätte anbringt. Die Anordnung derselben geht aus Fig. 12 hervor.

a bezeichnet die, in der Mitte des Meilers befindliche viereckige Esse, von welcher aus 8 Zugcanäle nach der Peripherie geführt sind. Die Wände dieser Canäle bildet man entweder durchaus aus größern Steinkohlenstücken, oder theilweise auch aus anderm Materiale. Der der Esse zunächst gelegene Theil b eines Zugcanals wird stets aus Steinkohlen hergestellt, der übrige Theil c d dagegen entweder gänzlich aus Ziegelsteinen, oder theilweis durch eine gußeiserne Vorrichtung gebildet, bestehend aus einer Rinne, die oben und an den Seiten mit Löchern versehen ist und die offene Seite unten, radial gestellt wird. Der durch sie gebildete canalförmige Raum ist etwa 3 Zoll hoch, 4 Zoll breit und 2 Fuß lang, und wird durch die aufgestellten Ziegelsteine und Steinkohlenwände in gleicher Höhe und Breite bis zur Esse fortgesetzt. Eine solche Vorrichtung erhält die Mündungen der Zugcanäle immer offen, was bei den aus Steinkohlen oder Ziegelsteinen bestehenden durchaus nicht der Fall ist.

Die Verkokung eines mit einer Decke versehenen Meilers geschieht auf folgende Weise. Zur Erleichterung des Anzündens hat man bereits vor dem Aufschichten des Meilers trockne Holzspäne in die untersten Essen-Zuglöcher gelegt; später schüttet man eine Schicht solcher Späne auf den Boden der Esse und wirft einige brennende Steinkohlen darauf. Das Feuer verbreitet sich jetzt allmählig von der Esse nach der Peripherie — also der Richtung des Luftzuges e n t g e g e n — und Rauch und Flamme, welche die festgeschlagene und angefeuchtete Decke nicht zu durchdringen vermögen, entweichen durch die Esse. Sobald die Entweichung derselben aufgehört hat, ist die Verkokung als beendigt anzusehen; die Essenmündung wird nun sogleich durch Auflegung des eisernen Deckels verschlossen, und die Mündungen der Zugcanäle, so wie die vielleicht außerdem noch in der Meilerdecke angebrachten Oeffnungen werden mit angefeuchteter Lösche sorgfältig bedeckt. Das Eintreten der Gare eines Koks-Meilers von den erwähnten Dimensionen — 18 — 20 Fuß

Durchmesser und $3\frac{1}{2}$ Fuß Höhe — pflegt 2 — $2\frac{1}{2}$ Tag nach dem Anzünden Statt zu finden.

Die Verkokung eines nicht mit einer Decke versehenen, sondern nur geschichteten Meilers ist hauptsächlich darin von der eben beschriebenen verschieden, daß man während der ersten Hälfte derselben die Essenmündung bedeckt hält und folglich dem Luftzuge eine andere Richtung anweis't. Nachdem nämlich die Anzündung, ganz wie bei der vorgeschriebenen Verkokungsmethode, bewerkstelligt ist und sich ein starker, mit Flamme untermischter Rauch aus der Esse erhebt, wird die Mündung derselben mittelst des Deckels verschlossen, wodurch Rauch und Flamme gezwungen werden, ihren Ausweg durch den Meiler selbst zu nehmen. Die Verkokung schreitet hierbei gleichfalls von der Esse nach der Peripherie hin vorwärts. Sobald sich aus dem der Esse zunächst gelegenen Theile des Meilers keine Flamme mehr entwickelt, versieht man denselben mit einer festgeschlagenen Löschdecke, welche man von Zeit zu Zeit in dem Maße vergrößert, als die Verkokung fortschreitet — die Flamme von der Esse zurücktritt —, bis endlich die ganze Oberfläche des Meilers auf diese Weise eine Decke erhalten hat, was 18 — 24 Stunden nach dem Anzünden der Fall zu sein pflegt. Man entfernt jetzt den Deckel von der Esse, um durch den verstärkten Luftzug die Verkokung zu Ende zu führen, wozu gewöhnlich ebenfalls gegen 24 Stunden erfordert werden. Hiernach verschließt man sowohl die Esse als die Zugcanäle und der Meiler bleibt unter der dichten und angefeuchteten Löschdecke der Abkühlung überlassen.

Der gare Meiler bleibt 3 — 4 Tage zur Abkühlung stehen, worauf die Koks wie bei einem Kohlenmeiler gezogen und gelöscht werden. An mehren Orten in England pflegt man die Abkühlung der Koks dadurch zu beschleunigen, daß man rings um die Esse und einige Fuß von derselben entfernt einen Kreis von (8—16) Löchern durch die Löschdecke stößt und Wasser durch dieselben in den Meiler schüttet. Hierdurch soll zugleich, was nicht unwahrscheinlich ist, eine vollständigere Abschwefelung der

Koks erreicht werden. Dieß Verfahren möchte sich aber wohl nur bei den Backkoks und festen Sinterkoks anwenden lassen, denn Sandkoks und weniger feste Sinterkoks dürften durch diese plötzliche Abkühlung wohl zerklüften und bröcklich werden.

Daß das Koksausbringen nach dem Gewichte für jede Steinkohlenart ein verschiedenes ist und daß sich keine allgemein gültigen Regeln für dasselbe aufstellen lassen, wurde bereits oben auseinander gesetzt und durch Beispiele belegt. Es läßt sich also nicht angeben, welche Koksausbeute man im Allgemeinen bei den beiden beschriebenen Methoden der Meiler-Verkokung erreicht, sondern dieß kann nur in Bezug auf die speciellen Fälle und durch Erfahrung ausgemacht werden. Auch was die Koksausbeute nach dem Volum anbelangt, läßt sich keine feste Richtschnur aufstellen; nur so viel ist gewiß, daß die Backkohlen bei der Meiler-Verkokung ihr Volumen mehr oder minder bedeutend vermehren, so daß das Ausbringen nach dem Gemäßvolum auf 110 — 120 Proc. steigen kann. Die Sinterkohlen verändern ihr Volumen nicht merklich; die Sandkohlen nehmen zuweilen bis gegen 10 Volum-Procente ab, was aber nicht ganz durch wirkliches Schwinden ihrer Masse, sondern auch durch Löschebildung verursacht wird.

Auf der Steinkohlengrube Holling Wood in Wales werden 6 Fuß hohe und an der Basis 24 Fuß im Durchmesser haltende Meiler angewendet. In jeden Meiler werden 36 Tonnen (à 20 Ctr.) Steinkohlen eingesetzt. Die Esse in der Mitte ist 6 Zoll weit.

b) Die Haufenverkokung.

Alle Stückkohlen, welche zur Verkokung in Meilern geeignet sind, können auch zur Haufenverkokung angewendet werden. In Bezug auf die Auswahl der Kokstätte gelten hier dieselben Vorschriften wie bei der Meiler-Verkokung; auch die Vorbereitung der Stätte geschieht auf ganz ähnliche Weise wie bei letzterer. Auf einem

planirten und nöthigenfalls mit einer Schicht von Lehm und Kokslösche bedeckten Platze werden parallele Schnuren gezogen, welche die Längenachsen der nebeneinander zu errichtenden Haufen repräsentiren. Die Länge und gegenseitige Entfernung dieser Schnuren richtet sich nach Länge und Breite der anzulegenden Haufen. Gewöhnlich giebt man diesen eine Breite von 10 — 14 Fuß; ihre Länge ist fast ganz der Willkür anheimgestellt, doch pflegt sie selten unter 60 Fuß und wohl niemals über 150 F. zu betragen. Daß bei dem Ziehen der Schnuren zugleich auf den nothwendigen Raum zwischen je zweien benachbarten Haufen Rücksicht genommen werden muß, versteht sich von selbst. In jeder Schnurlinie werden diejenigen Vorrichtungen angebracht, vermittelst welcher man dem später errichteten Haufen eine Reihe senkrechter Zugcanäle — Essen — verschafft. Die Entfernung dieser Essenräume voneinander beträgt 3 — 4 Fuß, bei sehr schwer entzündlichen Steinkohlen noch etwas unter 3 F. Am Einfachsten stellt man die Essenräume dadurch her, daß man 4 — 5 Zoll starke, unten mit einem eisernen Schuh versehene Pfähle in den Boden treibt und dieselben, sobald die Aufschichtung des Haufens vollendet ist, wieder herauszieht. Ein vollkommnerer Luftzug wird erreicht, wenn zugleich einige gemauerte Essen — ganz von derselben Construction wie die bei den Meilern gebräuchlichen — angelegt werden. Die Fig. 13, Taf. II, das eine Endtheil eines Haufens im Grundrisse darstellend, zeigt die Vertheilung der Pfähle und Essen, so wie die Lage der beim Aufschichten der Steinkohlen am Boden der Kohlstätte ausgesparten horizontalen Zugcanäle.

a, a . . ., gemauerte Essen; b, b, b, . . ., eisenbeschuhte Pfähle, nach dem Herausziehen aus dem aufgeschichteten Haufen essenartige Räume zurücklassend. Ein durch die ganze Länge des Haufens geführter horizontaler Zugcanal verbindet sämmtliche Essenräume miteinander und wird von den Quercanälen cd, cd, . . . durchkreuzt. — Sowohl bei der Haufen- als bei der Meilerverkokung bedient man sich an einigen Orten der gemauerten Koksstätten. Der

von den aufgeschichteten Steinkohlen bedeckte Boden ist nämlich mit einer Mauersteinschicht belegt, und zwar gewöhnlich so, daß die Stätte vom Centrum des Meilers nach der Peripherie und von der Längenachse des Haufens nach zwei Seiten hin ein Wenig abwärts fällt.

Die Regeln, nach welchen Steinkohlen in einem Haufen aufgeschichtet werden, sind nur insofern von den in dieser Hinsicht bei einem Meiler geltenden verschieden, als sie durch die Gestalt des Haufens modificirt werden. Die horizontalen Zugcanäle bildet man an einigen Orten nur aus schräg gegeneinander gestellten größeren Steinkohlenstücken, an anderen zum Theil aus Mauersteinen, wobei man sich zugleich der bei der Meilerverkokung beschriebenen eisernen Vorrichtung bedienen kann. Gewöhnlich giebt man den Haufen eine geringere Höhe, als den Meilern, in der Regel nicht über 3 Fuß bis 3 Fuß 2 Zoll; wenig oder gar nicht backende Kohlen werden in noch niedrigeren Haufen verkokt. Die beträchtlich geringere Höhe der Meiler und Haufen bei der Verkokung als bei der Holzverkohlung gründet sich auf folgende Umstände. Wollte man den Meilern oder Haufen und also auch den Essen eine größere Höhe geben, so würde ein allzurascher Luftwechsel bewirkt und Koksverbrand dadurch verursacht werden; denn obgleich die Luft einen freiern Zugang zu den Steinkohlen als zum Holze haben muß, so darf doch ihre Geschwindigkeit hierbei eine gewisse Grenze nicht überschreiten. Ferner würden die Koks, wenigstens Sinter- und Sandkoks, in höhern Meilern und Haufen einem stärkern Drucke ausgesetzt sein, was ihre Zerklüftung und die Verstopfung der Zugcanäle herbeiführen könnte. Endlich aber erleichtert die geringe Höhe der Meiler und Haufen einen großen Theil der bei denselben nothwendigen Manipulationen. — Das Bedecken der Haufen mit wirklicher Lösche ist nicht gebräuchlich; man schichtet dieselben mit angefeuchtetem Steinkohlenklein, läßt sie also eigentlich fast unbedeckt.

Der aufgeschichtete Haufen wird in allen seinen Essenräumen zu gleicher Zeit angezündet; nach 4—6 Stun-

den sieht man Feuer und Rauch an fast allen Theilen seiner Oberfläche hervorbrechen. Bei günstiger Witterung wird während der ersten Hälfte der Verkokung keine weitere Arbeit erfordert, als vielleicht die Regulirung des Luftzuges durch die Zugcanäle; später aber muß der Arbeiter stets bei der Hand sein, um die bereits verkokten Stellen des Haufens sogleich mit einer dicken Löschdecke zu versehen. Man erkennt diese Stellen theils an dem Erlöschen der Flamme, theils daran, daß sich die Oberfläche derselben mit einer dünnen weißen Aschenschicht überzieht. Ein bis zwei Tage nach dem Anzünden, bei mageren Kohlen in noch kürzerer Zeit, ist gewöhnlich der ganze Haufen mit einer Decke versehen. Sämmtliche Essenmündungen werden nun bedeckt und die Haufen 3 bis 4 Tage lang der Abkühlung überlassen, worauf das Ausziehen der Koks beginnt.

Es wird fast allgemein angenommen, daß man bei der Haufenverkokung eine geringere Ausbeute erreicht, als bei der Meilerverkokung. Daß die Verkokung in bedeckten Meilern der in Haufen vorzuziehen sei, dürfte auch wohl nicht zweifelhaft sein; ob aber die Verkokung in unbedeckten Meilern ein größeres Ausbringen giebt, als die Verkokung in Haufen ist weniger als ausgemacht zu betrachten. Jedenfalls hat man es in seiner Gewalt, auch die Haufen gleich Anfangs mit einer Löschdecke zu versehen, wodurch die Ausbeute aller Wahrscheinlichkeit nach gesteigert werden würde.

Bei Merthyr-Tydvil in Wales werden aus magern Kohlen (Brocken und Stücken) in 5 Fuß breiten, 3 — 3½ Fuß hohen und 40 — 60 Fuß langen Haufen Koks bereitet. Das Ausbringen soll nur 46 Gewichtsprocent betragen. — Auf einem andern Werke derselben Gegend verkokt man in 4 — 4½ Fuß hohen und 3—3½ Fuß breiten, sowie beliebig langen Haufen Fettkohlen, sowohl in Brocken als Stücken.

c) Die Ofenverkokung.

Diese Verkokungsart bei den Stückkohlen wird außer in Gasanstalten nur wenig und nur da angewendet, wo man den dabei gewonnenen Steinkohlentheer vortheilhaft selbst verbrauchen kann, wie dieß, z. B., auf der großen Preußischen Staatseisengießerei zu Gleiwitz in Oberschlesien der Fall ist. Einer von den dort gebräuchlichen Theerkoksöfen stellt Fig. 14, Taf. **II** im senkrechten Durchschnitte dar.

Der cylindrische, oben mit einer durchlochten Wölbung versehene Verkokungsraum **A** ist ringsum an seinen Wänden mit Registeröffnungen o, o, .. versehen, in welche gußeiserne Röhren (von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser im Lichten) eingesetzt sind, die von Außen mittelst eines gut passenden Stöpsels verschlossen werden können. Auch in der Ofensohle sind, wie man aus der Zeichnung ersieht, einige solcher Oeffnungen angebracht; diese können jedoch, wenn man die unterste Reihe der Zuglöcher unmittelbar über der Ofensohle ausmünden läßt, weggelassen werden. In letzterem Falle ist es dann auch nicht nothwendig, einen von Außen zugänglichen Raum unter jener Sohle anzulegen, sondern das Fundament des Ofens kann aus massiver Mauerung bestehen. Die zu verkokenden Steinkohlen werden theils durch die Thüröffnung a, theils durch die Gewölbeöffnung **b** in den Ofen gebracht, die größten Stücke unten, die kleineren darauf. Beim Aufschichten der ersteren wird eine in der Thüröffnung ausmündende Zündgasse ausgespart. Ist der Ofen auf diese Weise bis zum unteren Theile des Ableitungsrohres r gefüllt, so vermauert man die Thüröffnung bis auf die Zündgassenmündung, schließt alle Registeröffnungen, mit Ausnahme der untersten Reihe und bedeckt die Gewölbeöffnung luftdicht mit dem eisernen Deckel d. Einige Zeit nach dem Anzünden wird auch die eiserne Thür t zugemacht und mit Lehm verschmiert. Sobald sich die Steinkohlen durch die unterste Reihe der Zugöffnungen in orangefarbener Gluth zeigen, verschließt man diese Reihe und öffnet die

zunächst darüber befindliche. In Bezug auf das Schließen und Oeffnen der anderen Reihen verfährt man eben so. Sollte sich bei dem einen oder andern der Zuglöcher das Eintreten der Gluth verspäten, so schiebt man ein glühend gemachtes Eisen in dasselbe ein, welches man wieder herauszieht, sobald sich die Steinkohlen dadurch entzündet haben. Bei einem auch in der Sohle mit Zuglöchern versehenen Ofen, wie der abgebildete, kann man das Niveau des Feuers durch diese dirigiren. Etwa 36 bis 40 Stunden nach dem Anzünden pflegt man die oberste Reihe der Registeröffnungen zu schließen; 8 — 10 Stunden nach dem Anzünden wird gewöhnlich die unterste Reihe geschlossen, eben so lange darauf die zweite, 16 Stunden darauf die dritte und 3 Stunden nachher die vierte. Der völlig verschlossene Ofen bleibt 12 Stunden zur Abkühlung in Ruhe, worauf man zum Koksziehen schreitet. Es wird alsdann die Thür t aufgemacht, die verlorne Mauerung weggenommen und die glühenden Koks mit eisernen Haken herausgezogen und sogleich mit Wasser abgelöscht. Der beschriebene Ofen hat eine solche Größe, daß darin 35 — 40 Centner Steinkohlen auf einmal eingesetzt und verkokt werden können. Die zu Gleiwitz angewendeten Steinkohlen gehören zu den schwach backenden; man erhält daraus 53 Gewichts-Procente Koks und 74 Procente dem Volum nach. In Meilern sollen diese Steinkohlen nur etwa 47 Gewichtsproc. Koks von einer weit weniger dichten Beschaffenheit liefern, indem 1 Maß der Ofenkoks gewöhnlich 1,3 mal soviel wiegt, als 1 Maß der Meilerkoks.

2) Die Verkokung der Staubkohlen.

In Meilern und Haufen werden jetzt Staubkohlen wohl gar nicht verkokt, indem dieß Verfahren nirgends Rechnung getragen hat, wogegen die Ofenverkokung in sehr veschiedenartigen Apparaten und auf sehr verschiedenartige Weise ausgeführt wurde, von denen wir nun die practisch-zweckmäßigsten kennen lernen wollen.

Allgemeine Bemerkungen über Ofenverkokung.

Obgleich die Oefen, in welchen man das Verkoken der backenden Staubkohlen betreibt, an verschiedenen Orten eine mehr oder weniger voneinander abweichende Einrichtung besitzen, so stimmen doch alle darin überein, daß das ihrer Construction zu Grunde liegende Princip dem der gewöhnlichen Backöfen nahe steht. Die Sohle eines überwölbten, mit einer kurzen Esse versehenen und nach Art eines Backofens zuvor erhitzten Raumes bedeckt man mit einer Schicht Staubkohlen, deren Verkokung durch die Hitze der Ofenwände eingeleitet wird. Die allmählige Abkühlung des Ofens würde jedoch der Verkokung sehr bald Grenzen setzen, wenn man nicht für einen Wärmezufluß sorgte, was sehr einfach dadurch geschieht, daß man die aus den Steinkohlen entweichenden brennbaren Gase und Dämpfe innerhalb des überwölbten Raumes mittelst einströmender Luft zur Verbrennung bringt. Die hierdurch gebildete und fortwährend unterhaltene Flamme verhindert das Sinken der Temperatur im Verkokungsraume und führt den Verkokungsproceß nach und nach seiner Beendigung entgegen. Die glühende Koksmasse wird endlich herausgezogen und der heiße Ofen sogleich wieder mit einer neuen Ladung versehen, deren Verkokung auf dieselbe Weise vor sich geht. Vom theoretischen Gesichtspuncte betrachtet, zeigt sich also diese Methode als eine sehr zweckmäßige. Die Einleitung des Processes geschieht durch die von der vorhergehenden Verkokung im Ofen zurückgebliebene Wärme und die Fortführung desselben wird durch die Flamme der Zersetzungsproducte bewirkt. Man sollte daher meinen, daß hierbei — vorausgesetzt, der Luftzutritt werde zur rechten Zeit gehemmt — keine Koks, sondern nur die Zersetzungsproducte verbrennen könnten. Bei gut construirten Oefen ist dieß allerdings annähernd der Fall, aber nicht alle hierher gehörigen Oefen sind von einer so zweckmäßigen Construction. In einigen derselben findet die Luftzuströmung durch die zu dem Verkokungsraume führende Thür-

öffnung Statt, wobei die derselben zunächst liegenden Steinkohlen der Einäscherung ausgesetzt sind; in anderen dagegen wird der Zug so geleitet, daß die Luft hauptsächlich nur mit den verflüchtigten Zersetzungs-Producten, nicht aber mit der Koksmasse selbst in Berührung kommt.

Die Verkokung in offenen Oefen.

Diese zuerst auf den Kohlenwerken im Lippe-Schaumburg'schen und dann in den preußischen Oberbergamts-Districten Westphalen und Rheinland, neuerlich auch im schlesischen Districte eingeführten Verkokungsöfen, sind ganz besonders zweckmäßig zur Darstellung recht dichter Koks aus milden Kohlen; auch ist ihre Anlage verhältnißmäßig wohlfeil.

Die Figg. 17 bis 19, Taf. III, stellen einen solchen sogenannten Meiler- oder Schaumburg'schen Ofen, Figur 17 in der Seitenansicht, Fig. 18 in einer Ansicht von Oben und Fig. 19 in einem Durchschnitte nach AB, Fig. 18 dar. Die Dimensionen sind bis auf die Länge in die Figuren eingeschrieben, welche 44 — 60 Fuß beträgt. Oefen von 10 Fuß Höhe und mit zwei Reihen von Zügen, die man in Saarbrücken versucht, gaben keine guten Resultate, so daß man wieder zu der gewöhnlichen Höhe von 5 Fuß zurückgegangen ist. Es bestehen diese Oefen äußerlich aus gewöhnlichen Ziegelsteinen mit Lehmverbande mit den aus den Figuren ersichtlichen Canälen und Zügen und an den innern Wänden aus feuerfesten Ziegelsteinen. — Die Sohle besteht aus einer Lage auf die hohe Kante gesetzter harter Ziegelsteine, sogen. Klinkern, unter denen sich zur Ableitung der Feuchtigkeit eine 10 Zoll starke Schicht klein geschlagener glasiger Hohofenschlacke befindet. — Die umfassungswände haben an den langen Seiten eine Stärke von 30 Zoll und an den Giebeln von 36 Zoll mit einer Dossirung von 6 Zoll erhalten; eiserne Veranferung waren nicht nöthig.

Bei dem Besetzen des Ofens wird die Oeffnung an der einen Stirnwand mit Mauerziegeln geschlossen, durch

die entgegengesetzte Oeffnung eine Lage Staubkohlen von 9 Zoll Höhe in Karren auf den Heerd gefahren, mit Wasser aus Gießkannen besprengt und festgestampft. — Liegen die Züge in dieser Höhe, dann werden hölzerne Stangen von 6 Zoll vorderem und 4 Zoll hinterem Durchmesser und der Länge der ganzen Breite des Ofens durch dieselben gesteckt, mit feinen mit Wasser besprengten Staubkohlen überschüttet und sorgfältig umstampft. — Sind die Züge erst 2 Fuß hoch vom Boden angebracht, wie es hier mit besonders gutem Erfolge versucht wurde und worüber die Beschaffenheit der Kohlen entscheidet, dann werden vorher mehre Lagen befeuchteter Kohlen aufgetragen und festgestampft, und alsdann erst die erwähnten Stangen in alle, zwei Fuß voneinander entfernt liegende Züge gelegt. — Dieses Auftragen, Begießen und Feststampfen einzelner 6 Zoll hoher Lagen Kohlen wird bis zur Höhe des ganzen Ofens fortgesetzt, so daß derselbe je nach der Länge, welche übrigens über 40 Fuß hinaus die Arbeit des Koksziehers sehr beschwerlich macht, 200 bis 300 Tonnen faßt. —

Die Oberfläche wird mit Kohlenlösche und, wo diese mangelt, mit Lehm 2 — 3 Zoll stark bedeckt und die zweite Stirnwand ebenfalls durch eine schwache Mauer vollständig abgeschlossen.

Hiermit ist das Besetzen des Ofens beendet und es müssen nun die hölzernen Stangen mit besonderer Sorgfalt herausgezogen werden, weil von der Erhaltung der Züge oder Canäle das Gelingen der Verkokung sehr wesentlich abhängt und ein hierbei begangenes Versehen kaum wieder gut zu machen ist.

Bei dem Anzünden des Ofens wird zunächst der zur Zeit herrschende Wind berücksichtigt und dasselbe auf der dem Letztern entgegengesetzten Seite vorgenommen, indem man vorn in jedem durch die Kohlenmasse führenden Zug ein Bündchen kleingespaltenes, kiehniges Holz steckt, dasselbe anzündet und die Oeffnung sofort durch vorgesetzte Mauerziegeln und Lösche oder Sand schließt. — Das Feuer wird alsbald durch den entstehenden Luftzug lebhaft,

entzündet die Steinkohlen und pflanzt sich allmählig innerhalb 6—8 Stunden an das entgegengesetzte Ende des Canals fort. — Ist es hier angelangt, dann muß die Oeffnung des Zuges an derjenigen Seite, wo das Anstecken erfolgte, sofort geöffnet, die entgegengesetzte aber geschlossen werden, wobei zu beachten bleibt, daß dieses Umsetzen ja nicht früher erfolge, als bis das Feuer durch den ganzen Zug gleichmäßig vertheilt ist, weil hiervon die gleichmäßige Verkokung sehr wesentlich abhängt und eine besondere Sorgfalt im Beginn des Kokens den Köhler aller weiteren Mühen, während der Dauer desselben, überhebt. — Das Umsetzen des Feuers wird, je nachdem das Wetter stürmisch oder ruhig ist, alle 2—4 Stunden vorgenommen und die entweichende Flamme hierdurch immer an derjenigen Seite der Umfassungswände des Ofens abgeleitet, an welcher die Züge unten geschlossen sind. — Pflanzt sich die Verkokung nicht in allen Zügen gleichmäßig fort, dann kommt es wohl vor, daß einzelne Züge auf der einen Seite länger offen erhalten werden müssen, als andere und daß also das Umsetzen nicht gleichmäßig auf einer Seite allein vorgenommen werden kann. Es hängt dieß von ungleichmäßiger Beschaffenheit der Kohlen oder von Nachlässigkeiten beim Einstampfen der Kohlen sehr wesentlich ab und ist dem vortheilhaften Ausbringen an Koks jedesmal hinderlich. — Die ganze Arbeit des Kokers beschränkt sich darauf, daß er bemüht ist, die Züge offen zu erhalten, die Wirkung des Feuers durch Herauskratzen kleiner Stückchen Kohlen in den Canälen zu befördern und das Zusammensintern derselben zu verhindern. — Er bedient sich hierbei eines schwachen, eisernen Spießes mit etwas gebogenem Ende, kann sich durch große Vorsicht die Arbeit sehr erleichtern und durch Nachlässigkeit oder Ungeschicklichkeit sehr erschweren. — Hat sich ein Zug erst verstopft, dann bietet sein Oeffnen große Schwierigkeiten, ist in den meisten Fällen unausführbar und dem Garen der Koks, zumal wenn es mehre nebeneinander befindliche Züge betrifft, sehr hinderlich. — Die Beobachtung des Windes ist nicht allein bei dem größeren

oder geringeren Oeffnen der unteren Züge und bei der Wiederholung des Umsetzens maßgebend, sondern seine Benutzung für eine richtige Beschleunigung der Verkokung auch dadurch wichtig, daß man ihn durch aufgestellte Mauerziegeln an den Mündungen der Canäle in der oberen Fläche der Umfassungswände auffängt oder abhält. —

Die Lehm- oder Löschedecke auf der eingestampften Kohlenmasse erhält bei weiter vorgeschrittener Verkokung allmählig Risse, welche sorgfältig wieder geschlossen werden müssen, um das Feuer nicht nach diesen Stellen zu leiten; ist dieß nicht gehörig beachtet worden, dann hat man allenfalls in einer Verstärkung der Decke ein Mittel, die zu rasche Verkokung oder ein theilweises Verbrennen zu verhindern. — Die Zuleitung des Luftstromes durch die Züge bleibt immer ein Hauptpunct für die Regulirung des Verkokungsprocesses und ein richtiges Verfahren hierbei ist von eben so wichtigem Einflusse auf die Qualität der gewonnenen Koks. —

Nach etwa 8 Tagen werden die Koks gar, was an der aus den Zügen herausbrechenden weißen Flamme und daran zu erkennen ist, daß sich die Kohlenmasse unter der Löschedecke mit einem Spieße hart anfühlt. — Ist dieser Zeitpunct eingetreten, dann müssen alle Canäle und Züge sorgfältig verschlossen und das Feuer während zwei Tagen allmählig erstickt werden. — Das Herausbrechen und Ziehen der Koks, bei dem man sich der bei der Verkokung allgemein üblichen Werkzeuge, der Spießhaken, Rechen, Schaufeln und Schwingen bedient, ist eine sehr anstrengende Arbeit. — Sie beginnt mit dem Fortreißen der Mauer an derjenigen Stirnwand, von welcher aus gerade der Wind weht und die sich entwickelnden Dämpfe fortführt und wird fortgesetzt durch das Herausbrechen der Koksstücke mittelst des Spießhakens, mit dem Begießen der nächsten Schichten Koks und deren weiterem Herausbrechen und Herausschaffen. —

Die Koker haben innerhalb der hohen Umfassungswände durch die ausströmende Wärme und die sich entwickelnden schwefligen Dämpfe eine sehr mühevolle Arbeit,

welche sie sich im Sommer nur durch Benutzung der frühen Morgen- oder späten Abendstunden erleichtern können. —

Die Koks sind in der Höhe der Züge in zwei vollständig getrennten Lagen geschieden und bestehen aus einzelnen Stücken von stängliger Absonderung und sehr verschiedener Größe; sie sind besonders in der oberen Lage von ausgezeichneter Schönheit geflossen, dicht, hart und, wenn hierbei mit Sorgfalt verfahren wird, häufig in Exemplaren von 3 Fuß Länge und 1 Fuß Durchmesser herauszubrechen. Das Gewicht derselben beträgt pro Tonne à $7\frac{1}{3}$ Kubikfuß 2 Centner 14 Pfd. bis 2 Ctr. 34 Pfund, das quantitative Ausbringen giebt einen Verlust von 20 Proc., der jedoch, nach der Beschaffenheit der Kohlen, sich oft bedeutend ermäßigt. — Den Arbeitern wird pro Tonne gelieferter Koks 1 Sgr. 6 Pf. Lohn gezahlt. —

Bei dem Gleiwitzer Kupoloofenbetriebe haben diese Koks die ausgezeichnetsten Resultate geliefert, indem man im Stande war, mit $1\frac{1}{4}$ Kubikfuß derselben $2\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Ctr. Roheisen zu schmelzen, je nachdem das flüssige Eisen zu Potterie oder zu starken Gußstücken verwendet werden sollte. — Bei der Anwendung der bedeutend theureren Meilerkoks aus Steinkohlen betrug der Gichtensatz auf eine gleiche Quantität Koks $1\frac{1}{2}$ und nur ausnahmsweise $2\frac{1}{2}$ Ctr., ein Beweis, welchen hohen Werth die in offenen Oefen gewonnenen dichten Koks für Eisengießereien in großen Städten und an Orten, welche den Kohlenlagern sehr entfernt sind, durch Ersparung von Transportkosten, erlangen können. — Im Hohofen verlangen diese Koks einen durchgreifendern Wind. —

Für den Locomotivbetrieb möchte sich dieselbe ihrer schweren Zerstörbarkeit wegen weniger eignen, wiewohl man aus den Erfahrungen auf der Cöln-Mindener und Hannöverschen Eisenbahn Veranlassung genommen hat, auch auf der Koksanstalt der Oberschlesischen Eisenbahn zu Zabrze zwei offene Oefen zu erbauen und die gewonnenen Koks für den Betrieb der Locomotiven zu verwen-

den. — Die zeither erlangten Resultate berechtigen jedoch keineswegs zu einer festen Schlußfolgerung, weil eine veränderte Construction des Rostes und besondere Aufmerksamkeit des Heizers die Benutzung dichter Koks auch für diesen Zweck jedenfalls ermöglichen wird. —

Ein Nachtheil der offenen Oefen ist ein starker Kohlenverbrand in der ersten Periode, der aber dadurch ausgeglichen wird, daß man sehr gleichmäßige und stänglich abgesonderte Koks erhält. In den spätern Perioden des Betriebes wird auch die Einwirkung der Hitze besser, besonders wenn die Züge möglichst nahe an der Ofensohle liegen. Es ist hier nämlich jeder Zug als eine besondere Verbrennungszone, oder gleichsam als ein Heerd für sich anzusehen, folglich die Masse in Beziehung auf die Wärmemenge relativ kleiner, die Wirkung desto gleichmäßiger; auch die Durchdringung durch Gase vollkommener.

Bei widrigem Winde und bei schwüler Luft hat das Anzünden dieser Oefen oft Schwierigkeiten und es wurden daher in den Bezirken von Bochum, Essen und Saarbrücken Versuche gemacht, durch Einblasen von Luft das Feuer in den Zügen zu beleben und das Durchbrennen zu beschleunigen, wozu man Ventilatoren anwendet. Da die Versuche günstig ausfielen, so wendet man dieß Mittel jetzt überall an und erspart dadurch Zeit und Geld. — Wegen des vielen Rauches, den diese Oefen geben und der den Umgebungen lästig fällt, sind dieselben in manchen Gegenden verboten.

Ein gewöhnlicher Heerd- oder Backofen,

wie er besonders häufig in England zur Verkokung angewendet wird, ist in den Figg. 20 u. 21 in einem theilweisen Aufriß und Durchschnitt und in einem Grundriß abgebildet. Es geben diese beiden Figuren einen deutlichen Begriff von mehren in einem Mauerwerke eingeschlossenen Verkokungsöfen, deren oft eine ganze Reihe aneinander liegt. Jeder einzelne Ofen ist ein viereckiger, oben gewölbter Raum aus Ziegelsteinen, 10 Fuß tief, 12 Fuß breit, so daß die Sohle 120 Quadratfuß im

Gevierte mißt und 10 Fuß hoch. Die Gesammtstärke der Mauer ist 2 Fuß, die innere Bekleidung von feuerfesten Steinen eingerechnet. Ein Rost oder dergleichen ist nicht vorhanden, dagegen befindet sich im Mittelpuncte des Gewölbes a eine $2\frac{1}{2}$ Fuß weite Oeffnung und eine zweite **b b**, am Boden in der Vorderwand zum Eintragen der Kohlen, welche mit einer Thüre versehen ist und 3 Fuß in's Gevierte hat. Die Oeffnung **a** ist mit einem eisernen Ringe, die Oeffnung **b** aber mit einem eisernen Gewand versehen, welches nach Außen einen Falz **c** bildet, worin sich die Thüre bewegt. Diese ist ein mit Backsteinen ausgemauerter eiserner Rahmen, welcher als Schieber in **c** geht und bei **d** aufgehängt durch den Hebel **e** und seine Kette **f** bewegt wird. In der Mauerfüllung der Thüre sind eine Anzahl Zugöffnungen **g, g** angebracht; häufig scheinen diese zu fehlen, alsdann sind nämlich die Thürrahmen nicht ausgemauert, sondern mit Ziegeln lose zugesetzt, so daß die Fugen hinreichend Luft einlassen. Der erste Ofen der Figur zeigt eine andere, weniger bequeme Art, die Thüre zu handhaben. Die Arbeit in solchen Oefen geht Tag und Nacht mit keiner andern Unterbrechung, als derjenigen, welche etwaige Reparatur erforderlich macht, und beginnt mit der Beschickung des Ofens. Durch die offene Thür **b b** werden 2 Tonnen = 40 Ctr. Kohle per Ofen eingetragen, welche gerade bis zur Basis des Gewölbes reichen (also einen Raum zum Aufblähen frei lassen) und oben mit der Krücke ausgebreitet. Sobald die Einsatzthüre niedergelassen wird, fangen die Kohlen Feuer und ein dichter Qualm dringt aus der offenen Gewölbeöffnung, welche erst gegen das Ende geschlossen wird. Man muß sich nämlich erinnern, daß der Ofen — stets im Gange — einen Augenblick zuvor erst die fertigen Koks der vorhergehenden Operation entzogen bekam, also die neue Beschickung noch vollkommen rothglühend empfing. Die Hitze der Wände ist es also, welche die Kohlenmasse von allen Seiten entzündet, eine Hitze, welche aber nicht hinreichen würde, die ganze Masse der Kohlen abzutreiben. Die Operation wird aber da-

durch weiter getrieben, daß sogleich die Luft von Außen her durch die Oeffnung g g einströmt, die Kohlendämpfe entzündet und dadurch die Temperatur im Innern auf der erforderlichen Höhe erhält. Nach 3 Stunden ist die Lebhaftigkeit des Feuers so weit gestiegen, daß man genöthigt ist, die untere Oeffnung g g zuzustreichen, um den Zutritt der Luft zu mäßigen, welche fortwährend bei g g ein- und bei a ausstreicht. Nach 24 Stunden, vom Anfange gerechnet, also am zweiten Morgen nach dem üblichen Gange, verstreicht man auch die oberen Zuglöcher; der Ofen bleibt alsdann noch 12 Stunden mit offener Gicht a stehen, während welcher Zeit der Rest der Gase und Dämpfe aus den Kohlen durch die vorhandene Hitze ausgetrieben wird und als Flamme oben ausschlägt. Wenn diese aufhört, schließt man a mit einer Eisenplatte oder mit Steinen, welche außen mit Sand bedeckt werden, um das Feuer während der 12 folgenden Stunden einigermaßen zu dämpfen. Im Ganzen gehen vom Einsetzen bis zum Ziehen der Koks 48 Stunden hin; es ist von selbst einleuchtend, daß der Ofen alsdann noch in der Glühhitze ist, aber die Schwerverbrennlichkeit der Koks erlaubt es, schon jetzt die Thüre aufzuziehen, um dieselben mit der Krücke in eiserne Karren zu schaffen, worin sie sogleich mit Wasser gelöscht und weiter gebracht werden. Mit dem letzten Zug Koks beginnt man sogleich und so rasch als möglich wieder einzusetzen, worauf der beschriebene Vorgang sich wiederholt. Man sucht sich gern so einzurichten, daß an dem einen Ofen gezogen wird, während der andere im Treiben ist u. s. f., um die Arbeit gleichmäßiger zu vertheilen.—

Die sehr zweckmäßigen Koksbacköfen auf der Prinz Carls-Hütte zu Rothenburg an der Saale haben eine Einrichtung, wie sie Figg. 15 u. 16, Taf. II ergeben. Fig. 15 ist ein Profildurchschnitt nach der Linie **CD**, Fig. 16 und Fig. 16 ein Horizontaldurchschnitt nach der Linie **AB**, Fig. 15.

Die Sohle des Ofenraumes a hat, wie Fig. 16 zeigt, einen eiförmigen Umriß; die Länge derselben von der Thür bis zur Rückwand beträgt etwa 10 F. Rheinl.

und ihre Breite $8\frac{1}{2}$ Fuß. Von der Sohle bis zur Esse sind 7 Fuß.; letztere hat 2 Fuß Höhe, unten einen Durchmesser von 1 Fuß und oben von $1\frac{1}{4}$ Fuß; der obere Theil der Essenmauer ist mit einem eisernen Kranze belegt, auf welchen ein eiserner Deckel paßt. Das über den Ofenraum gespannte, ungefähr 9 Zoll starke kuppelförmige Gewölbe ist nach einem Radius von 5 Fuß construirt und beginnt 3 Fuß über der Heerdsohle. Der Heerd c besteht aus feuerfesten Thon- (Charmotte-) Steinen, welche auf der hohen Kante stehen und ohne Bindemittel trocken aneinander gelegt sind. Unter dieser, den Steinkohlen als Unterlage dienenden Steinschicht ist ein System von Zugcanälen angebracht, dessen nähere Einrichtung besonders aus Fig. 76 b hervorgeht. o, o, o ... sind andere Zugcanäle — theils 10 Zoll breit und 8 Zoll hoch, theils $1\frac{1}{4}$ Fuß breit und 8 Zoll hoch — durch welche den unter dem Heerde befindlichen Canälen Luft zugeführt wird. s, s sind Füllungen von Erde; Sand wendet man nicht an, weil dieser, wegen seiner lockeren Beschaffenheit, bei Reparaturen des Ofengewölbes Schwierigkeiten durch Nachrollen u. s. w. verursacht. Die Thüröffnung wird während der Verkokung durch eine Hängethür aus Charmotte-Steinen, die durch einen eisernen Rahmen zusammengehalten werden — lose verschlossen. So lange die auf dem Heerde ausgebreitete Steinkohlenschicht noch nicht zusammengebacken ist, dringt ein Theil der zur Verbrennung nothwendigen Luft durch die undichte Ofensohle unmittelbar in die Zwischenräume der Steinkohlenmasse; später wird diese Richtung des Zuges mehr oder weniger gehemmt, und die Luft strömt hauptsächlich durch die von der Thür offen gelassenen Fugen in den Ofenraum. — Der Einsatz in einen Ofen dieser Art beträgt 10 — 15 Tonnen (à $7\frac{1}{2}$ Cubikfuß), je nachdem man porösere oder dichtere Koks erzeugen will. Es pflegen 4 solcher Oefen im Viereck unter gemeinschaftlichem Dache angelegt zu sein.

In der Nähe von Merthyr Tydvil in Wales haben die Koksöfen annähernd die Form von den in Figur 20 und 21, Taf. III dargestellten. Der Heerd liegt

im Niveau des Terrains, daher bei dem Ausziehen der Koks durch Niederfallen keine Stücke zerbrochen werden und nur wenige zu Staub zerfallen. Das Füllen der Oefen ist bei dieser Lage des Heerdes etwas leichter, als wenn derselbe 2 — 2½ Fuß höher liegt. Die Arbeitsöffnungen sind 3 Fuß hoch und 3½ Fuß weit. Sie werden mittelst eines Hebels durch eine Thür aus Ziegelsteinen, die in einem Netz aus Schmiedeeisen hängen, verschlossen, eine Art des Verschlusses, wie man sie auch an vielen andern Orten, z. B., zu Saarbrücken, findet. Man verkokt in diesen Oefen nur Gruskohlen.

Auf der Steinkohlengrube South Holywell bei Newcastle sind die Verkokungsöfen kreisrund und kuppelförmig; sie haben 9 — 10 Fuß Durchmesser, 6 — 7 Fuß Höhe über der Mitte des Heerdes und fassen 6 Tons Kohlen, welche auf dem Heerde 3½ — 4 Fuß liegen. Auf der Mitte der Kuppel befindet sich eine 8 Zoll im Lichten weite, 4 — 5 Fuß hohe Esse. Die Eintrageöffnung wird nach dem Einsetzen mit Ziegelsteinen auf der hohen Kante bis auf 8 Zoll Höhe zugemauert, die bleibenden Oeffnungen werden dagegen mit losen Ziegelsteinen zugesetzt und erst dann verschmiert, wenn die Entwickelung der Flamme nachläßt, und die Koks sich der Gare nähern. Obgleich Stücke und Grus zusammen angewendet werden, so sind die Koks doch von ausgezeichneter Güte; sie besitzen Silberglanz, sind rein von Bergen, haben häufig ein geschlossenes tropfsteinartiges Ansehen und sind zuweilen haarförmig.

Auf dem Soaphouse-Steinkohlenwerke bei Sheffield wird die Koksbereitung in Oefen in sehr großem Maßstabe betrieben. Die Oefen besitzen unmittelbar über dem Heerde 9 Fuß Durchmesser und in der Mitte 5 F. Höhe. Die Arbeitsöffnungen haben keine Thüren, sondern werden nach dem Einsetzen der Kohlen mit Ziegelsteinen zugemauert. In der Kuppel der Oefen ist eine 15 Zoll weite, nach Oben bis auf 21 Zoll Durchmesser sich erweiternde Oeffnung a, Fig. 22, Taf. III, die auf dem Ofengewölbe mit einer eisernen Platte bedeckt wird und

von dem ein sanft ansteigender, 12 Zoll hoher und 15 Zoll weiter Canal b in den auf den Oefen liegenden zu der 80 Fuß hohen Esse führenden horizontalen Hauptcanal c führt. Zu jeder Esse führen zwei Hauptcanäle und jeder derselben nimmt die Züge von 15 Oefen auf, daher zu jeder Esse 30 Koksöfen gehören. Die Arbeitsöffnungen sind 3 Fuß weit und in der Mitte $3\frac{1}{2}$ Fuß hoch. Nach dem Einsetzen werden sie bis auf etwa $\frac{1}{5}$ ihrer Höhe zugemauert, oben aber nur lose mit Ziegelsteinen versetzt; dieser Theil wird bis auf eine ganz kleine Oeffnung erst dann dicht zugemauert, wenn die Flammenentwickelung aufhört. Die Oeffnung in der Kuppel des Ofens ist während des Processes offen; zu den dadurch ausströmenden Gasen tritt atmosphärische Luft und das Gemenge aus beiden wird in den Canälen b und c verbrannt. Unmittelbar nach dem Verschluß der Arbeitsöffnung wird der Canal verschlossen und zwar durch altes Eisen und Kohlenlösche, dann aber der eiserne Deckel auf die Gewölbeöffnung gelegt. Der Verschluß des Seitencanals hat nur den Zweck, die kalte Luft von den erhitzten Wänden der Canäle und der Esse abzuhalten. Die Koks werden nach dem Ausziehen mit Wasser gelöscht.

Der Proceß ist bei der weichen Kohle (soft coal) sehr verschieden von dem bei der harten Kohle (hard coal); bei der erstern dauert derselbe nur 3 — 4 Stunden, bei der letztern dagegen 3 — 4 Tage. In beiden Fällen besteht die Füllung eines Ofens aus 2 Tons. Die aus weichen Kohlen dargestellten harten Koks sind klein, 1 — 16 Kubikzoll groß, dunkelschmutziggrau, ohne Glanz, unansehnlich, sehr leicht und aufgeblähet. Sie sind zu den feinen Schmiedeartikeln in Sheffield sehr gesucht. Die aus harten Kohlen dargestellten harten Koks sind hart, silberweiß und zerfallen in größere, häufig pyramidale Stücke und werden meistens zum Locomotivbetriebe benutzt. Der Unterschied der Koks liegt in der Verschiedenheit der Kohlen; die weiche Kohle nähert sich ihrer Zusammensetzung nach der Kennelkohle und die daraus dargestellten Koks gleichen den Gaskohlen-

Cinders, während die harten Kohlen mit unsern Fett- oder Schmiedekohlen übereinstimmen. — 2 Tonnen der weichen Kohlen geben beinahe 1 Tonne weiche Koks und 2 Tonnen harte Kohlen reichlich 1 Tonne harte Koks.

Die hier zuletzt beschriebenen Oefen haben insofern ein besonderes Interesse, da sie keinen Rauch geben, indem derselbe für die nächsten Umgebungen der Verkokungsanstalten höchst lästig ist. Es werden nämlich, wie wir sahen, sowohl die Gase, als auch der Kohlenstaub sämmtlich von den Canälen über den Oefen angesogen und auch vollständig darin verbrannt, so daß aus der hohen Esse von 30 Oefen nur sehr wenig lichtgrauer, fast weißer Rauch entweicht.

Verkokunsgöfen ohne Sohlencanäle und mit zwei Thüren.

Diese Oefen, die wir sogleich mit Hülfe der Fig. 23 bis 31, deren Ueberhitze Dampfkessel feuert, näher kennen lernen werden, haben eine rechteckige und an den Enden trapezförmige Heerdsohle und ein cylindrisches Gewölbe. Jeder Ofen hat in dem letztern drei Oeffnungen, von denen eine in der Mitte, die beiden andern an der Seite sich befinden; die Verkokung wird nur mit Hülfe von jener geführt.

Von diesen Oefen, die besonders in Belgien, in Rheinland und Westphalen angewendet stehen, liegen 2 bis 18 in einer Reihe, jedoch ist 8 die zweckmäßigste Anzahl. Durch diese Vereinigung mehrer Oefen in einer Reihe erspart man an Anlagekosten und erleichtert auch die Bedienung der Oefen. Man kann aber mehre vereinigte Oefen in einer Linie anlegen und läßt zwischen zwei benachbarten, zur Erleichterung des Verkehrs, einen Raum von 12 bis 14 Fuß. Oft liegen mehre parallele Linien von Verkokungsöfen bei einander und zwar so, daß ein Raum von 250 bis 260 Quadratfuß zwischen ihnen bleibt, um dort die Steinkohlen aufzustürzen und die ausgezogenen Koks ausbreiten zu können, sowie auch

daß die Arbeiter nicht so viel von der Hitze zu ertragen haben. Man muß bei der Anlage der Oefen hauptsächlich dahin sehen, daß die Linie der Essen der Oefen senkrecht auf der Richtung der gewöhnlichen herrschenden Winde stehe, sowohl wegen der Arbeiter, als auch wegen der Regelmäßigkeit der Verkokung.

Diese Oefen, die wir sogleich näher kennen lernen werden, werden in den genannten Ländern für sehr zweckmäßig gehalten; ihr Betrieb ist leicht, besonders wenn sie durch mechanische Mittel, die wir weiter unten näher kennen lernen, entleert werden und selbst conträre Winde hindern nur wenig. Ihre Producte sind sehr gleichartig. Auch ihren Betrieb werden wir weiter unten näher kennen lernen.

Die Verkokungsöfen mit Dampfkesseln

sind erst seit etwa 12 bis 15 Jahren bekannt und in Belgien erfunden. Für Hohofenhüttenanlagen, Eisengießereien, mit Maschinenbauwerkstätten verbundene Verkokungsplätze von Eisenbahnen sind sie sehr viel werth, da man durch die Ueberhitze die Dampfkessel der Gebläse- und anderer Dampfmaschinen feuern kann, wodurch für die Productions- und Betriebskosten der Hütten bedeutende Vortheile erlangt werden. Die hier zu beschreibende Anlage ist auf den Taff. III. und IV. abgebildet.

Fig. 23, Taf. III., bis Fig. 28, stellen ein Gemäuer mit acht Oefen mit Kessel ohne Siederöhren dar und es entwickeln diese Kessel die zu einer Maschine von 80 Pferden erforderliche Kraft. —

Fig. 23 ist ein Längenaufriß; Fig. 24 ein Grundriß; Fig. 25 ein senkrechter Längendurchschnitt; Fig. 26 ein horizontaler Längendurchschnitt nach CD, Fig. 25; Fig. 27 Endansicht des Ofengemäuers; Fig. 28 Querdurchschnitt durch die Achse eines Ofens; Fig. 30, Taf. IV., Grundriß mehrer Verkokungsöfen.

Wir wollen nun zuvörderst die Verkokungsöfen, welche den vorhin erwähnten, ohne Kessel, fast gleich

sind, für sich beschreiben und dann die Kesselöfen. — Die Verkokungsöfen haben ein doppeltes Gemäuer, von denen das innere aus feuerfesten und das äußere aus gewöhnlichen Ziegelsteinen besteht.

s, s Heerdsohle von feuerfesten Ziegelsteinen, welche auf die hohe Kante gestellt worden sind.

v, v Gewölbe.

H Esse in der Mitte des Ofens.

h, h kleinere Essen an den Seiten.

Der Querschnitt der Esse H hat einen großen Einfluß auf die Verkokung; er ist gleich oder wenig größer als die Summe der Querschnitte von den Essen h, h.

P, P Thüren zum Einbringen der Steinkohlen und zum Ausziehen der Koks.

c gußeiserne Thürgewände.

m gußeiserner Trägerbalken.

I, I, Fig. 28, gußeiserne Platten, die in gleicher Höhe mit dem Boden vor jeder Thür liegen, auf welche beim Laden des Ofens die Kohlen geworfen werden und auf welche die ausgezogenen Koks fallen.

L Gewölbe unter den Heerdsohlen der Oefen; sie haben den Zweck, die Heerdsohlen gegen die Feuchtigkeit zu schützen und sind daher leer oder nur hin und wieder mit Schutt ausgefüllt.

m', m', Fig. 28, Mauern, welche die Enden der Grundgewölbe verschließen; sie sind mit Oeffnungen o versehen, die etwas über der Sohle zu Tage ausgehen, so daß Luft in den Gewölben circuliren kann.

a, a kleine Canäle zur Abführung der Feuchtigkeit in dem Gemäuer zwischen zwei benachbarten Oefen, sowie auch an den Enden des Gemäuers zu beiden Enden der Esse, Fig. 23 und 24. — Diese Canäle verzweigen sich auf solche Weise, um die Feuchtigkeit aus allen Theilen des Gemäuers ableiten zu können. Da die Oefen ein bedeutendes Gewicht zu tragen haben, und da die Temperaturveränderung eine bedeutende Ausdehnung und Zusammenziehung veranlaßt, so muß man das Gemäuer durch Verankerungen recht fest verbinden.

Fig. 31 und 32, Taf. IV, die Ofenthür mit ihrem Rahmen. — Fig. 31 Aufriß von der vordern Seite. Fig. 32 Durchschnitt und Grundriß nach EF, Fig. 31. Der gußeiserne Rahmen a ist mit zwei Ohren versehen, in denen sich die Thür dreht. Der递theil der letzteren ist ein eiserner Rahmen c, von welchem die eine Seite an beiden Enden mit einem Zapfen versehen ist, von denen sich der untere in einer Vertiefung des untern Ohrs, der andere aber in einer cylindrischen Oeffnung des obern dreht. In diesem Rahmen c sind feuerfeste Ziegelsteine eingelassen, welche von den Querstäben d festgehalten werden, welche letztere den Zweck haben, die Thür gegen die Einwirkung der Schwere und der Hitze in ihrer gewöhnlichen Form zu erhalten. Zwischen zwei Ziegelsteinen, in der Nähe des obern Rahmstücks von der Thür, ist ein Loch von ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser angebracht, wodurch die nothwendige Luft in den Ofen gelangt, und mittelst welcher die Arbeiter den Gang der Verkokung beobachten können. Zu den Thüren der Oefen ohne Kessel befinden sich diese Oeffnungen nicht, indem der Gang des Processes durch die Flamme angedeutet wird, welche aus den Essen entweicht, während die Luft durch die Spalten eindringt, welche die Verschmierung der Thürränder zeigt.

Die Ziegelsteine der Thür müssen alle zwei Jahre ausgewechselt werden. Der Thürrahmen von Schmiedeeisen dauert 12 Jahr. Nach 18 Monaten hat er sich aber so verzogen, daß man ihn wieder gerade richten muß. Das gußeiserne Thürgewände a hat nur eine Dauer von 2 Jahren.

Ofen oder Canal zur Feuerung des Kessels. — Der innere Raum dieses Ofens hat eine parallelepipedische Form und ist oben durch 2 Gewölbe geschlossen, zwischen denen sich eine Schicht von Kokslösche befindet. Das innere Gewölbe, welches sich auf die Mitte des Kessels stützt, Fig. 30, besteht aus feuerfesten Ziegelsteinen, sowie alle Theile des Canals, welche der directen Einwirkung der Flamme unterworfen sind.

Die Dicke aller dieser Mauerungen beträgt eine Ziegelsteinbreite. Das äußere Mauerwerk besteht aus gewöhnlichen Ziegelsteinen. Die gasigen Producte der Verkokungsöfen, deren mittlere Essen sämmtlich in den Canal ausmünden, entzünden sich mittelst einer Luftschicht bei ihrem Austritte aus den Oefen, durchströmen die Länge des Canals, und nachdem sie ihre Einwirkung auf den Kessel ausgeübt haben, gelangen sie in die eine oder die andere von den beiden allgemeinen Essen, die an den Wänden des Mauerwerks angebracht sind. Diese beiden Essen werden abwechselnd angewendet, und während die eine in Thätigkeit ist, wird die Verbindung der andern mit dem Canale durch ein Register N, Fig. 25 und 26, welches mit einem Gegengewicht versehen und daher leicht aufgezogen werden kann, unterbrochen.

Gußeiserne Canäle, welche auf die Sohle des großen Canals unter dem Kessel bis zu den Oeffnungen gehen, durch welche die Gase aus den Verkokungsöfen strömen, führen die zur Entzündung und Verbrennung der Gase nöthige Luft ein.

l, Fig. 25, Schieber von feuerfestem Thon, welche durch eiserne Stangen gehandhabt werden können und dazu dienen, die Oeffnungen, wodurch die gasigen Producte aus den Verkokungsöfen in den großen Canal unter dem Kessel strömen, nach Erfordern zu verschließen. Wenn die mittleren Essen der Verkokungsöfen mit diesen Schiebern verschlossen sind, wie es in den Abbildungen der Fall ist, so erfolgt die Verkokung mittelst der beiden Seitenessen h. Da diese Essen von Mauerwerk umgeben sind, so hat man sie höher aufführen müssen, als es bei Oefen ohne Kessel der Fall ist. Der in den Gewölben der Verkokungsöfen befindliche Theil dieser Essen ist cylindrisch, der übrige aber vierseitig. Bei den Oefen ohne Kessel liegen die drei Essen in einer Linie, bei den Kesselöfen erfordert es aber der Schieber, daß eine von den Seitenessen zur linken Seite gerückt ist. Neuerlich hat man auch die Seitenessen weiter auseinandergerückt, als es bei den Oefen ohne Kessel der Fall ist, damit man durch eine größere Dicke des Mauerwerks es verhindere, daß

sich die innere Canalwand zu sehr erhitze, wenn man die Seitenessen benutzt, um Reparaturen am Kessel oder seinem Ofen vorzunehmen. Bei dem gewöhnlichen Betriebe benutzt man die Seitenessen nicht und dann ist ihre obere Oeffnung mit gußeisernen Platten oder mit hinreichend grossen Ziegelsteinen bedeckt, die man mit Kokslösche umgiebt, um den Verschluß dichter zu machen. Einer jeden Thür der Verkokungsöfen entspricht eine gewölbte Nische N' in dem Kesselofen, die ganz unabhängig von dem übrigen Gemäuer ausgeführt sind, und bei welchen das mittlere Mauerwerk durch Kokslösche ersetzt wird, Fig. 25, so daß man sehr leicht und ohne Nachtheil des übrigen Ofens Löcher hineinschlagen und den Kessel untersuchen oder repariren kann. Bei den neuerlich ausgeführten Oefen läßt man jedoch die Löscheschicht weg, füllt die Nischen mit Mauerwerk aus, läßt aber in der einen Nische, welche in der Nähe einer Esse liegt, eine Thür, die groß genug ist, daß die Kessel untersucht werden und Arbeiter hineingelangen können: Diese Thür wird mit einer Klappe geschlossen, die aus einem gußeisernen Rahmen und aus feuerfesten Ziegelsteinen besteht, sich um Zapfen dreht und während des Betriebes luftdicht mit Lehm bestrichen wird. Diese Klappe ist so eingerichtet, daß sie sich von selbst verschließt und ist mit einem Griffe versehen, so daß man sie leicht öffnen kann. Fig. 24, **MM** Nischen, von denen die eine am Boden, die andere in der Höhe des Hahns angebracht ist, durch welchen man den Kessel entleert, uud durch die ein Arbeiter in die allgemeine Esse gelangen kann; n, n Nischen an den Enden des Ofengemäuers und neben den großen Essen, durch welche man unter den Kessel gelangen und dessen nntere Seite untersuchen kann; sie sind während des Betriebes vermauert, wogegen man sie auch mit Thüren versehen kann, wie die Nischen p, von denen wir soeben redeten. — Das Gemäuer des Kesselofens ist mit engen Canälen zur Ableitung der Feuchtigkeit **a, a** und mit einer sehr festen Verankerung versehen. Dieselbe besteht aus Rähmen von Flachstäben von 3 Zoll Breite und ½ Zoll Dicke, von denen zwei die langen Seiten-

wände umfassen, und die andern, deren es mehre giebt, das Ofengemäuer in der Richtung der Quere nach befestigen. Alle diese Verankerungen sind soviel als möglich in dem Gemäuer eingelassen, wodurch man ihr Verziehen hindert.

Der Kessel liegt in dem Ofen auf gußeisernen Supports S, Fig. 25 und 28, die es möglich machen, daß sich der Kessel ausdehnen oder zusammenziehen kann, ohne daß das Mauerwerk darunter leidet. Die Supports bestehen aus einem Fuße mit einer Nuth und aus einem senkrecht in der Nuth stehenden oben ausgerundeten Träger, der sich in jener bewegen kann. Außerdem ist der Kessel noch durch 16, aus starkem Blech bestehende, einerseits mit ihm vernietete und andererseits in das Mauerwerk eingelassene Winkel in seiner Lage festgehalten. — Die Entleerungsröhre ist mit Mauerwerk umgeben und kann daher nicht verbrannt werden. — Die Sicherheitsventile und übrigen Nebentheile der Dampfkessel lassen wir hier gänzlich unberücksichtigt.

Bemerkungen über die Anlage und Construction der Verkokungsöfen im Allgemeinen und der Kesselöfen in's Besondere. — Wir bemerken in Beziehung auf diese letzteren, daß man gewöhnlich nur 8 Oefen mit einem Kessel darüber in ein Gemäuer legt und läßt, wenn zwei Gemäuer in einer Linie aneinander liegen, zwischen beiden Zwischenraum von 12 bis 14 Fuß. Zwei einander parallele Reihen werden aber durch einen wenigstens 80 Fuß breiten Raum getrennt. Man rechnet nämlich vor jeden Ofen auf einen 10 Fuß breiten Raum zur Aufnahme der gezogenen Koks und der in denselben einzuladenden Steinkohlen; auf weitere 16 Fuß zur Ausbreitung der gelöschten Koks und auf abermalige 16 Fuß für Wassergefäße, Kokssiebe und die Haufen der zu verkokenden Steinkohlen, welches zusammen 84 Fuß ausmacht. Dieser ganze Platz ist mit auf der Kante stehenden Ziegelsteinen gepflastert. Vor jedem Ofen liegt unmittelbar eine gußeiserne Platte und vor jeder derselben andere, die einen gußeisernen Weg bilden. In der Mitte zwischen beiden parallelen Ofenreihen ist eine Eisenbahn vorgerichtet, die

zur Herbeiförderung der Steinkohlen und zur Wegförderung der Koks dient. — Wie schon bemerkt, muß man der Ofenlinie eine solche Richtung geben, daß der Platz vor derselben von den herrschenden Winden getroffen werden kann, um einen steten Luftwechsel zu ermöglichen, der bei der starken Hitze, die sich aus den Oefen und den gezogenen Koks entwickelt, höchst nothwendig ist.

Obgleich ein einziger Kessel, wie der oben beschriebene, die Kraft zum Betriebe des Gebläses für einen Kokshohofen von großen Dimensionen entwickeln kann, so wendet man doch zur Vermeidung einer jeden Möglichkeit der Betriebsstörung der Hohöfen bis 4 solcher Kessel an, von denen jeder auf einem Gemäuer von 8 Verkokungsöfen steht, und diese speisen die Gebläsedampfmaschine für 2 Hohöfen. Jeder Kessel steht 9 Monate im Betriebe, worauf man ihn reinigt und 3 Monate im Jahre kalt stehen läßt. Auf diese Weise stehen noch immer 3 Kessel zusammen im Betriebe, welche stets einen überflüssigen Dampf geben, ein Umstand, der zum regelmäßigen Betriebe der Hohöfen sehr viel beiträgt.

Fundamente. — Da das Mauerwerk derjenigen Verkokungsöfen, deren entweichende Flamme man nicht benutzt, nur eine geringe Höhe über den Boden haben, so errichtet man sie zuweilen auf einer Basis, die nur wenig Widerstand leistet, z. B. auf einer Aufschüttung, die erst wenige Jahre vorher gemacht worden ist, hauptsächlich wenn ein solcher Schutt durch Wagen festgefahren und häufig von Regen durchnäßt worden ist. Verkokungsöfen aber, auf denen ein Dampfkessel angebracht worden ist, müssen einen sichern Grund haben, da das Gewicht von dem Mauerwerke eines solchen Ofens, sowie von dem mit Wasser gefüllten Kessel, ein sehr bedeutendes ist. Wenn man außerdem noch berücksichtigt, daß ein schlechtes Fundament Risse in dem äußern Mauerwerke hervorbringen kann, daß durch dieselben Luft eindringt, unnützer Koksverbrand und eine Störung des Verkokungsbetriebes Statt findet, so wird man sich überzeugen, daß es zweckmäßig sei, selbst die kleinsten Oefen niemals auf einen nicht festen Grund zu stellen, und zu

einem solchen gehören auch Schuttauffüllungen, und wenn sie sich wirklich festgesetzt haben. Außer der Festigkeit muß aber das Fundament des Ofens noch eine andere Bedingung erfüllen, welche darin besteht, daß nie Feuchtigkeit zu dem Heerde gelange; denn es würde ein vortheilhafter Verkokungsbetrieb ganz unmöglich sein, wenn die Sohle mit feuchten Stoffen in Berührung käme.

Die Fundamente der Verkokungsöfen mit Kessel zu Seraing bestehen aus Pfeilern, welche oben mit einem vollen Kreisgewölbe verbunden sind. Es entstehen dadurch unter dem Ofen gewölbte Räume, die vorn und hinten durch Scheibenmauern geschlossen sind, wie man m' in Fig. 28 sieht. Auf diesen Gewölben werden nun die Verkokungsöfen aufgeführt. Die Widerlagen der Fundamentgewölbe, sowie auch die Scheibenmauern, welche die Fundamentgewölbe verschließen, bestehen aus gewöhnlichen Ziegelsteinen von mittlerer Güte. Die Gewölbe bestehen aber aus solchen Ziegelsteinen, die man aus den gewöhnlichen auswählt, und die 9 engl. Zoll lang, $4\frac{1}{2}$ Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch sind. Die Gewölbe, die $1\frac{1}{2}$ Ziegelsteindicke Stärke haben, die im Verbande aufgeführt worden sind, haben eine Stärke von $13\frac{1}{2}$ Zoll. Die Gewölbewinkel sind mit Ziegelsteinen von gewöhnlicher Beschaffenheit ausgefüllt.

Um die Fundamentgewölbe unter den Oefen zu construiren, bedient man sich der Chablonen oder Lehrbögen, deren convexe Oberfläche aus Latten von Tannenholz besteht, ähnlich denen, wie man sie zu einer Ziegelbedachung anwendet. Sie sind 1 starken Zoll breit und 1 schwachen dick und werden auf die Kanten halbkreisförmiger Lehrbögen festgenagelt. Zwischen zwei Gewölben bleiben Abzugscanäle **a** offen, die 3 Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch sind und man legt auch die Verankerungsstäbe **a'** von 4 Zoll Breite und 3 Linien Stärke ein.

Das Ofengemäuer. — Nachdem die Fundamentmauern bis zu der zweckmäßigen Höhe über der Sohle aufgeführt worden sind, setzt man auf die obere Fläche

des Gemäuers ein Bett von gewöhnlichen Ziegelsteinen und zwar auf die breite Seite, in Mörtel aus Kalk und Sand, verzeichnet den Durchschnitt der Oefen auf der ebenen Sohle und bedient sich dabei zweier vierseitiger Chablonen von Tannenholz, welche genau die Umrisse von dem Durchschnitte der benachbarten Oeffnungen zweier Oefen in der Horizontalebene darstellen, welche durch die Höhe des erwähnten Mauerwerks geht. Zwei Chablonen sind hinreichend, um die Arbeitsöffnungen zu allen Oefen zu bestimmen. Nachdem man nämlich die vordern Oeffnungen zweier aneinanderliegender Oefen verzeichnet hat, geht man zur Bestimmung der vordern Oeffnung des dritten Ofens mittelst der Chablone über, welches zum ersten gedient hat, indem man dasselbe in die Verlängerung der zweiten Verzeichnung bringt. Auf gleiche Weise verfährt man mit dem Entwurfe aller übrigen Oefen und ihrer Oeffnungen.

Nachdem das Obige geschehen ist, bringt man die gußeisernen Thürgewände oder Thürrahmen a, a (Fig. 31) in die Stellung, die sie einnehmen sollen und erhält sie durch hölzerne Stützen in dieser Stellung, bis daß sie mit Mauerwerk umgeben sind. Darauf führt man die senkrechten Widerlagen der Ofengewölbe von feuerfesten Ziegelsteinen in horizontalen Schichten, mit Ausnahme der innern Futter und der abgerundeten Ecken, auf, indem man die letztere erst nach Vollendung der Sohle construirt. Nach Vollendung der Widerlagen schlägt man die Ofengewölbe mittelst vier großer Lehrbögen für die cylindrischen, und zweier kleinen Chablonen für die kegelförmigen Gewölbe; die Einrichtung dieser Lehrbögen ist die gewöhnliche. Bei Ausfüllung der Ecken des Gewölbes spart man kleine Canäle a aus und führt auch die runden Essen aus feuerfesten, eigens dazu zugehauenen Ziegelsteinen auf. Sobald das Mauerwerk die erforderliche Höhe erreicht hat, legt man auch die Thürbalken m auf und gehörigen Orts die Verankerungsstäbe ein.

Die Kesselöfen. — Bei diesen wird eine Verankerung sogleich unten eingelegt und nachdem man als-

dann die Sohle des Kesselofens mit Ziegelsteinen, die auf die hohe Kante gestellt worden, ausgeführt hat, zieht man den Kessel, der ein Gewicht von etwa 300 Centnern haben mag, in die Höhe und bringt ihn in seine gehörige Lage. Die zu dieser Arbeit, welche mit großer Vorsicht ausgeführt werden muß, erforderlichen Gegenstände sind die folgenden: 1) 3 Winden, welche auf die Sohle des Ofens gestellt und mit dem gehörigen Gewicht an Roheisengänzen beschwert worden sind; 2) eine geneigte Ebene, bestehend aus 4 Balken von Tannenholz, 1 Fuß im Quadrat stark; und 3) 4 hölzerne Unterlagen, welche augenblicklich die gußeisernen Supports ersetzen müssen. Sie haben die gehörige kreisförmige Aushöhlung zur Aufnahme des Kessels und bilden eine Verlängerung der Balken, aus denen die geneigte Ebene besteht.

Nachdem man nun den Kessel parallel mit dem Ofen und an den Fuß der geneigten Ebene gelegt hat, schlägt man 3 Seile darum, deren andere Enden mit den Rundbäumen in Verbindung stehen, und windet nun den Kessel auf der geneigten Ebene empor, indem man an jede Winde 2 Mann stellt und das Aufziehen mit der größten Gleichförmigkeit bewirkt. Sobald der Kessel auf die hölzernen Supports gelangt ist, stellt man die gußeisernen Supports auf und treibt einige Keile darunter, so daß sie den Kessel allein tragen. Die hölzernen Schwellen, welche die anfänglichen Supports bilden, nimmt man nicht weg, denn wenn der Ofen in Betrieb gesetzt wird, so verzehrt sie das Feuer und sie verschwinden, ohne daß der Kessel Stöße oder irgend eine Veränderung seiner Lage erleidet.

Ist nun der Kessel in die Lage, welche er einnehmen soll, gekommen, so versieht man ihn mit seinen Garnituren, d. h. mit den Ventilen, Sicherheitsapparaten u. s. w., füllt ihn mit Wasser und probirt ihn alsdann mittelst einer Druckpumpe, vernietet und verkittet die Stellen, welche noch Wasser durchlassen und vollendet das Mauerwerk zu beiden Seiten des Kessels, mit Ausnahme

der Thüren, durch welche die Reparaturen bewirkt werden. Diese verschließt man alsdann mit einer halben Ziegelsteindicke, und bringt in den hohlen Raum zwischen den beiden senkrechten Thürpfosten, Kokslösche, mit welcher man vorrückt, indem man mit dem Mauerwerke in die Höhe geht. Man muß auch dahin sehen, daß zu gehöriger Zeit die senkrechten Ankerstäbe eingemauert werden, und später legt man die zweiten der Quere nach liegenden Stäbe der Verankerung ein, wodurch die ersten verbunden werden. Man vollendet die Essen mit quadratischem Querschnitte, füllt den Raum zwischen den senkrechten Ofenmauern und dem Kessel mit Kokslösche aus und mauert die etwas schräge Decke darüber.

Vollendung der eigentlichen Verkokungsöfen. — Nachdem nun der Kesselofen fertig ist, wendet man sich wieder zu den eigentlichen Verkokungsöfen und construirt nach und nach die Heerdsohle und die innern Futter. Die Sohle construirt man aus Ziegelsteinen von $8\frac{3}{4}$ Zoll Länge; $4\frac{5}{8}$ Zoll Breite und $2\frac{1}{2}$ Zoll Höhe, stellt sie auf die hohe Kante und verbindet sie mit feuerfestem Mörtel. Die Länge der Ziegelsteine kommt in die Richtung der großen Achse des Ofens, die von einer Thür zur andern läuft, und man giebt der Sohle einen Abhang von $1\frac{1}{2}$ Zoll von der Mitte nach den Thüren zu, um das Ausziehen der Koks zu erleichtern. Die gebrochenen Ecken werden bis zum Gewölbe mit starken Ziegelsteinen aufgeführt. Da die innern Wände der Oefen leicht abgenutzt werden, so sind die gebrochenen Ecken r' und die Futtermauern s' sehr nothwendig, um die Widerlagemauern, besonders an den untern Theilen, zu schützen, weil sonst die Gewölbe zusammenbrechen. Erst in dem Augenblicke, daß man den Ofen in Betrieb setzt, versieht man die Kanten mit Winkeleisen, welche das Mauerwerk gegen starke Stöße schützen, welche beim Betriebe kaum zu vermeiden sind.

Der Betrieb der Verkokungsöfen.

Bei diesem Theile unserer Darstellung beschreiben wir das zu Seraing bei Lüttich, sowohl bei den Oefen ohne, als bei denen mit Dampfkesseln befolgte Verfahren, indem uns dabei gute Quellen zu Gebote stehen und auf diesem großartigen Werke überhaupt alle technischen Processe in einer gewissen Vollkommenheit ausgeführt werden.

Auf dem ältern Verkokungsplatze zu Seraing befinden sich 54 Doppelöfen, d. h. solche mit 2 Thüren, jedoch ohne Dampfkessel, und es stehen davon 52 stets im Betriebe, während 2 in der Reparatur begriffen sind. Man verkokt die Steinkohlen von zwei im Umfange des Hüttenhofes gelegenen Gruben. Da jeder Ofen 30 Hektoliter oder 54 preuß. Scheffel = 1,790 Kilogramm Steinkohlen aufnimmt und der Proceß 24 Stunden dauert, so erfordern sämmtliche Oefen 1,560 Hektoliter = 145,091 Kilogr. Steinkohlen zur Ladung und das Ausbringen beträgt 250,38 Kubikmeter = 97,505 Kilogramm grobe und 8,80 Cubikmeter oder 3,432 Kilogr. kleine Koks.

Es sind nachstehende Gezähe und Gegenstände erforderlich: 1) ein hölzernes Aichmaß von ½ Cubikmeter räumlichem Inhalt, zum Messen der Koks; 2) eine Waage mit hölzernen Schalen zum Wägen der Steinkohlen und Koks; 3) 8 Gabeln (Kokssiebe) mit 10 Zähnen von Stahl. Man gebraucht diese Gabel zum Aufnehmen der Koks; ihre Zähne, deren Entfernung voneinander von der Größe der Koksstücke abhängt, müssen sich in einer Ebene befinden. Sie werden sehr leicht weich, biegen sich alsdann und veranlassen Reparaturen. In mehren Hütten wendet man Gabeln mit eisernen Zähnen an, die jedoch durch Querstücke von demselben Metall verbunden sind. 4) 62 geflochtene Körbe zur Reinigung der Steinkohlen; 5) 8 Laufkarren, von denen jeder 0,125 Cubikmeter Gehalt hat, zum Gebrauche der

Verkokungsarbeiter; 6) 2 gewöhnliche Lauffarren, in denen der Lehm herbeigeführt wird, mit welchem man die Ofenthüren verschmiert; 7) 6 Karren, zum Transport der Steinkohlen und 12 zweiräderige Karren (galliots), welche 4 Hektoliter aufnehmen können; 8) den vorhergehenden ähnliche zweiräderige Karren, welche jedoch 6 Hektoliter aufnehmen können und welche zum Transport der Asche und unbrauchbaren Steine zum Schlackenhaufen dienen; 9) 26 große Blechschaufeln, von 0,50 Meter Länge und 0,50 Meter Breite, zum Aufnehmen der Koks, nachdem sie aus dem Ofen gezogen und abgelöscht worden sind; 10) 26 kleinere Blechschaufeln, welche zum Eintragen der Steinkohlen in die Oefen dienen; 11) 15 gewöhnliche Schaufeln von Schmiedeeisen zur Aufnahme und Reinigung der Steinkohlen; 12) 52 blecherne Eimer, von denen jeder 5 Kilogramm wiegt, und die zum Löschen der Koks verwendet werden; 13) eine eiserne Hacke zur Anfertigung des Mörtels, womit die Thüren verstrichen werden: 14) 2 kleine eiserne Kellen mit hölzernen Stielen, womit dieser Lehmmörtel aufgetragen wird; 15) 4 eiserne Rechen mit hölzernen Stielen, um die großen Steinkohlenstücke von den kleinen zu trennen; 16) 2 Kokssiebe; ein solches besteht aus einem hölzernen Kasten, dessen Boden aus runden eisernen Stäben besteht; es wird von einer Arbeiterin mittelst eines Griffes an dem einen schmalen Ende, um eine Achse, die sich an dem entgegengesetzten befindet, geschwungen und von einer andern Arbeiterin gefüllt.

Das zum Betriebe des erwähnten Verkokungsprocesses erforderliche Personal besteht aus 1 Aufseher, 33 männlichen und 97 weiblichen Arbeitern und sind von den ersteren 26 eigentliche Koker, während die Frauen beim Klauben, Reinigen, Fördern ꝛc. der Steinkohlen und der Koks beschäftigt sind.

Die Verkokungsarbeiten sind sehr schwer und umsomehr, da die Mannschaft einer sehr starken Hitze ausgesetzt ist und viel Kraft, Geschicklichkeit und eine eigenthümliche Lebensar erfordert. Das zweckmäßigste

Alter für die Verkokungsarbeiter ist das von 25 bis 30 Jahren. Jüngere Männer werden sofort geschwächt und magern sichtbar ab; ältere haben nicht Kraft genug, um die anstrengende Arbeit auszuhalten. Sind sie aber erst einmal die Arbeit gewohnt, so können sie dieselbe bis zu einem Alter von 45 bis 50 Jahren fortsetzen. Das Schwierigste bei der ganzen Arbeit ist das Ausziehen der Koks; der geübte Arbeiter stützt das Werkzeug auf die Thürschwelle und schiebt es bis zu dem Puncte, von welchem er die Koks ausziehen will, stützt es dann gegen den Thürrahmen und schwingt es hin und her, wobei er die Koks vorzieht. Der noch nicht geübte Arbeiter hingegen, der Alles mit seiner Kraft erzwingen will, erschöpft dieselbe sehr bald, wenn er es unterläßt, seinem Werkzeuge die gehörigen Stützpuncte zu geben. Die Arbeiter müssen sich aller geistigen Getränke enthalten und müssen in ununterbrochener Uebung bleiben. In einigen Hütten giebt man den Arbeitern bei starker Sommerhitze verdünnten Essig als Getränk. Allein dieses tonische Mittel veranlaßte sehr bald nachtheilige Folgen, denn die Arbeiter wurden dadurch gelb und so mager, daß sie als wirklich Kranke die Arbeit verlassen mußten. Das beste Getränk ist Wasser mit etwas gutem Spiritus vermischt und zwar in einem Verhältnisse von 3 Liter in 40 Eimer Wasser; von diesem Gemische kann ein Arbeiter in 12stündiger Schicht 30 Liter trinken; sobald er in langen Zügen getrunken hat, erscheinen auf Stirn und Brust Schweißtropfen von der Größe einer Haselnuß, und diese Transpiration dauert fort, welches höchst nothwendig ist. Erfolgt der Schweiß nicht, wie es bei Anfängern und bei solchen Arbeitern der Fall ist, die absetzen und ruhen, so entsteht ein Magendrücken, der Arbeiter wird krank und kann sich erst nach mehren Tagen wieder erholen. — Die Kleidung der Verkokungsarbeiter besteht aus Schuhen, Beinkleidern ohne Träger, einer Mütze mit großem Schirm und aus einem kurzen blauen Hemde, welches durch den Schweiß sehr bald so gebleicht wird, als wäre es durch Kalkwasser gezogen. Bei dem Aus-

ziehen der Koks mittelst der Krücke und des Hakens bedecken die Arbeiter ihre Hände mit alten Tüchern, um sie gegen die Einwirkung der strahlenden Hitze zu sichern.

Das Anfeuern der Verkokungsöfen. — Ehe man einen Verkokungsofen benutzt, muß man ihn sehr langsam austrocknen, indem man Kokslösche, im Gemenge mit Steinkohlen, die nach und nach aus größern Stücken bestehen, auf dem Heerde verbrennen läßt, und man setzt dieses Abtrocknen 6 Wochen oder so lange fort, bis daß aus den Canälen keine Dünste mehr ausströmen. Darauf kann man den Betrieb beginnen, allein 3 bis 4 Tage lang darf man bloß die halbe Ladung einbringen, und man steigt nach und nach mit derselben, so daß sie nach 2 oder 3 Tagen vollständig ist. Während man mit der halben Ladung arbeitet, ist es zweckmäßig, die Koks länger als gewöhnlich im Ofen zu lassen, z. B. 30 Stunden, statt 24, damit die Heerdsohle gehörig erhitzt werde. Alle diese Vorsichtsmaßregeln sind zur Verhinderung von Ritzen in dem Gemäuer nothwendig, denn diese Mauerritzen sind sehr nachtheilig, nicht allein, weil sie die Festigkeit und die Dauer des Mauerwerks verhindern, sondern weil sie auch ein Ausströmen der äußern Luft veranlassen und dadurch einen größern Abgang und eine Störung des Betriebs. Eine einzige schlecht geführte Hitze kann Veranlassung zu diesen Nachtheilen geben. — Wenn man eine Ofengruppe in Betrieb setzen will, so feuert man zuvörderst die beiden mittelsten Oefen; 3 Tage darauf feuert man die beiden benachbarten Oefen und feuert auf diese Weise so lange fort, bis daß man zu den Enden gelangt. Auf diese Weise erfolgt die Feuerung am Unmerklichsten, man vermeidet am Besten jede Lösung des Zusammenhanges im Mauerwerke, und wenn sich Risse durch die Ausdehnung nach einer Richtung zeigen, so werden sie sich durch die Ausdehnung in entgegengesetzter Richtung wiederum schließen, und dieß ist jedesmal der Fall, wenn man den benachbarten Ofen anfeuert.

Betrieb. — Man ladet jeden Ofen mit 30 Hektolitern oder 3 Cubikmetern Kohlen und zieht sie möglichst gleichförmig auseinander, worauf sie eine Schicht von ohngefähr 1 Fuß Höhe bilden. Während des etwa ¾ Stunden dauernden Ladens sind alle 3 Essen geöffnet, damit die Arbeiter weniger an der Hitze zu leiden haben. Nachdem die Ladung vollendet ist, verschließt man sogleich die Seitenessen, während die mittlere geöffnet bleibt. War aber der Ofen abgekühlt, wenn man z. B. eine nach dem Einladen zu harte oder zu kalte Steinkohle verkokt hatte, so müssen alle 3 Essen verschlossen und es muß 10 bis 15 Minuten später die mittlere wieder geöffnet werden. Ist die Abkühlung sehr bedeutend, welches durch vorhergehende, sehr langsame Verkokung bewirkt wird, so müssen die Essen auch während des Ladens verschlossen bleiben, um die Wärme in dem Ofen zu erhalten, oder vielmehr, um dem stets hinreichend heißen Gewölbe Zeit zu lassen, diese Wärme der Sohle durch Strahlung mitzutheilen, wie wir weiter unten näher sehen werden.

Die Verkokung hat drei verschiedene Perioden, deren Aufeinanderfolge und Dauer der Arbeiter mit großer Sorgfalt kennen zu lernen sich bestreben muß. Während der ersten Periode, welche durch Wasserentwickelung characterisirt wird und deren Dauer etwa ½ bis 1¼ Stunde beträgt, sind die Thüren verschlossen, aber nicht verschmiert, und die Esse ist halb offen. — Zweite Periode: Dauer 1½ Stunden, Entzündung und unvollständige Verbrennung der Gase. Aus der Esse strömt so viel Flamme, daß der Rauch nebst derselben roth ist; die Esse ist ganz offen; die Thüren sind stets geschlossen, aber nicht verschmiert. — Die dritte Periode beginnt dann, wenn die Gase gut brennen. Die Flamme ist weiß und ohne Rauch; die Steinkohlen sind auf eine Stärke von 3 Zoll von der Oberfläche ab glühend. Man verschmiert die Thüren und läßt nur oben eine kleine Spalte in der Lehmlutirung offen; die Esse bleibt gänzlich geöffnet. Das Ende dieser Periode, welche auch das der Verko-

kung ist, wird von dem Erlöschen der Flamme angedeutet. Sobald die Flamme sich zu vermindern anfängt, welches ohngefähr 17 Stunden nach der Ladung der Fall ist, verschließt man die Spalten in der Lutirnng der Thüren nach und nach, und eine halbe Stunde später, wenn gar keine Flamme mehr aus der Esse entweicht, bedeckt man diese fast ganz. Am Ende der Verkokung müssen die Thüren ganz luftdicht verschlossen sein. Die ganze Dauer der Verkokung, das Einbringen der Steinkohlen und das Ausziehen der Koks mit inbegriffen, beträgt 24 Stunden. Zieht man die Koks nach Verlauf dieser Zeit nicht aus, so läßt man den Ofen in Ruhe, nachdem man ihn überall genau verschlossen hat. Es ist weiter oben bemerkt worden, daß die Dauer des Einbringens ¾ Stunden betrage. Das Ausziehen dauert 1½ Stunden. Da aber die Arbeiter sich vorbereiten, Luft schöpfen und, wenn es erforderlich, den Ofen etwas kalt werden lassen müssen, so rechnet man im Allgemeinen 3 Stunden auf Einbringen und Ausziehen, wenn es nur durch einen Arbeiter bewirkt wird. Jedoch werden gewöhnlich die Arbeiter von 2 Oefen zu gegenseitiger Hülfsleistung beim Ausziehen verwendet, wodurch denn diese Arbeit auf die Hälfte der angegebenen Zeit reducirt wird. — Während des Ausziehens sind alle Essen gänzlich geöffnet, damit der Arbeiter, welcher an den Thüren steht, nicht so viel von der Hitze zu leiden habe. Die Luft strömt auf alle Weise frei auf die glühenden Koks und durch möglichste Beschleunigung der Operation wird ein bedeutender Theil von der Verbrennung gerettet und das Ausbringen ist viel bedeutender. Durch einen geschickten Gebrauch des Hakens erhält man größere Stückkoks und weniger Lösche, welche den eigentlichen Abgang bildet.

Sobald auf der Platte vor dem Ofen eine gehörige Menge von Koks liegt werden sie mit einigen Eimern voll Wasser begossen und alsdann mit der großen Schaufel in einige Entfernung von dem Ofen geworfen,

damit man Platz zu dem Ausziehen einer neuen Partie von Koks erhalte.

Schlecht erhitzte Sohle. — Wie schon bemerkt, kann es in den Oefen zu Seraing vorkommen, daß die dicht auf der Sohle aufliegenden Steinkohlen schlecht verkoken, welches von einer Abkühlung dieses Theiles von dem Ofen herrührt. Wenn dieser Fall eintritt und man die angegebenen Mittel nicht anwenden will, so muß man den Ofen gehörig reinigen, auf die Sohle nur Nußkohlen ausschütten, und nachdem man diese mit gewöhnlichen Steinkohlen bedeckt hat, muß man die Dauer der zweiten Periode der Verkokung verlängern, indem man die Esse eine längere Zeit halb geschlossen oder durch den obern Theil der Thürfugen mehr Luft eintreten läßt; ja wenn es erforderlich ist, muß man auch die untern Fugen öffnen. Außer in diesem Falle darf man nie Luft unter der Thür einströmen lassen, die man während der ganzen Verkokung geschlossen erhält. Wenn Luft in den Ofen strömt, hauptsächlich während der dritten Periode der Verkokung, so entsteht ein bedeutender Abgang, und die Koks werden bärtig (barbu) oder zerfressen. — War die Sohle zu heiß, so bestand die unterste Koksschicht aus kleinen Stücken.

Lüftung der Oefen. — Es ist ein sehr wichtiger Punct, die Menge der Luft, die durch die Thüren eindringt, zweckmäßig zu reguliren. Diese Menge hängt von der Art der zu verkokenden Kohle ab. Sehr backende Kohlen, z. B. die von der Espérance, bedürfen mehr Luft, als die Steinkohlen zu Seraing, welche magerer sind. Bei den erstern muß die doppelte Luftmenge durch die Thüren eingelassen werden, denn wollte man ihnen nur so viel Luft geben, wie den Steinkohlen zu Seraing, so würde die Verkokung zu langsam gehen, und die Oefen würden erkalten. Wenn man umgekehrt den gewöhnlichen Steinkohlen von Seraing zu viel Luft geben, oder die Verkokung mit zu großer Geschwindigkeit betreiben wollte, so würde ein sehr bedeutender Abgang entstehen und die Koks würden nicht dicht genug werden.

Man gelangt durch einige Versuche zu einer Kenntniß des besten Verfahrens bei der Verkokung. Sollen daher Steinkohlen verkokt werden, die man noch nicht genau kennt, so macht man in zwei Oefen Proben damit und arbeitet in dem einen mit großer Geschwindigkeit und in dem andern auf gewöhnliche Weise und vergleicht auch die Resultate untereinander. — Es muß bemerkt werden, daß zu viel Luft eben so gnt wie ein Mangel an derselben die Verkokung aufhalten kann. Hauptsächlich um die 18. Arbeitsstunde. — Will man sehr dichte Koks fabriciren, und dauerte die Verkokung z. B. 48 statt 24 Stunden, so müßte man weniger Luft in dieselbe gelangen lassen und daher die Eintrittsöffnungen vermindern, so daß die Steinkohlen nur etwa 36 Stunden in der Gluth wären.

S t ö r u n g e n und U n f ä l l e kann eine Ofenverkokung nur wenig erleiden, und wenn es geschieht, so sind conträre Winde die Veranlassung, und man kann den dadurch herbeigeführten Nachtheilen leicht abhelfen. Stößt der Wind gegen eine der Thüren, so muß man sie sorgfältiger als gewöhnlich und selbst luftdicht verschmieren. Die beiden Seitenessen werden nicht gebraucht, da der Wind leicht in die eine einströmen, bedeutenden Abbrand veranlassen und durch die andere ausströmen kann: man benutzt daher nur die Mittelesse.

Die M e n g e und B e s c h a f f e n h e i t der Koks, die man durch die Ofenverkokung gewinnt, hängt namentlich von der Beschaffenheit der angewendeten Steinkohlen ab. Auf dem Verkokungsplatze zu Seraing beträgt das A u s b r i n g e n aus guten Backkohlen dem Volum nach 160,5 und dem Gewichte nach 67½ Proc.

B e t r i e b d e r K e s s e l ö f e n z u S e r a i n g. — Obwohl in diesen Oefen die Verkokung auf dieselbe Weise bewirkt wird, wie in den gewöhnlichen Oefen auf derselben Hütte, deren entweichende Flamme man nicht benutzt, so finden doch einige Verschiedenheiten Statt, welche von der Wirksamkeit der allgemeinen Essen herrühren und die wir hier erwähnen müssen. Wir sahen,

daß die Oefen ohne Kessel fast stets mit Hülfe der mittleren Essen betrieben werden müssen. Bei den Kesselöfen, deren Seitenessen eine bedeutende Höhe haben, üben die Richtung des Windstroms und die Windstöße keinen so wesentlichen Einfluß aus, und man kann daher ohne Unterschied mit der mittleren Esse oder mit den beiden Seitenessen verkoken, deren Gesammtquerschnitt gleich dem einzigen von jener ist. Gewöhnlich führt man aber den Betrieb mit der mittleren Esse, allein da man ihre Oeffnungen nicht beobachten kann, so ist man auch nicht im Stande, die verschiedenen Perioden der Verkokung durch die Flamme zu erkennen, oder man muß denn auf das Ofengemäuer steigen, um durch den Canal, welcher die äußere Luft einführt, in den Ofen zu sehen, welches aber unbequem ist. Aus diesem Grunde hat man in den Thüren der Kesselöfen und zwar im obern Theile ein Schauloch angebracht, welches an den Thüren der gewöhnlichen Oefen fehlt, und nicht allein zu der fraglichen Beobachtung, sondern auch zur Einführung der zur Verkokung nöthigen Luft dient. In den Oefen ohne Kessel ist der im Wesentlichen veränderliche Zug zu Anfang der Verkokung zu schwach und gegen das Ende zu stark. In den Kesselöfen ist er stets gleichförmig, oder hat eine mittlere Kraft, selbst während des Ausziehens und die Wärme ist größer, so daß man die Thüren mit der größten Sorgfalt verstreichen, hauptsächlich aber die Koks möglichst schnell ausziehen muß, um den Abbrand zu vermindern.

Da die Gase, welche sich zum Anfang der Verkokung entwickeln, wenig brennbare Stoffe und viel Wasserdampf enthalten, welcher wegen seiner großen Wärme-Capacität die Kesselcanäle nur abkühlen könnte, so läßt man diese Gase durch die Seitenessen in die Luft entweichen und öffnet die mittleren Essen erst 2 oder 3 Stunden nach dem Einladen der Steinkohlen. — Die beiden allgemeinen Essen der Ofengruppe, von denen jede einen Querschnitt hat, der gleich der Summe der Gasentwickelungsöfen ist, saugen wechselsweise diese letzteren 12

Stunden lang an, und es wird die Verkokung so betrieben, daß alle drei Stunden einer von den 8 Oefen, aus denen die Gruppe besteht, entladen und wiederum gefüllt wird, wie die Pfeile, Taf. III., Fig. 29, andeuten, deren Zahlen die Stunden nachweisen, zu welchen die respectiven Oefen gefüllt werden. Dieses sinnreiche Verfahren gewährt drei Vortheile: 1) Da der Kessel seiner ganzen Länge nach eine gleichförmige Hitze erhält, so nutzt er sich auch gleichförmig ab. 2) Die Entzündung der in den Recipienten strömenden Gase ist dadurch gesichert, daß die Gase aus den im vollen Feuer stehenden Oefen über die Oeffnungen der minder vorgerückten weggehen. 3) Die Unterbrechung der Wirksamkeit, welche von dem unregelmäßigen Betriebe eines jeden einzigen Ofens herrührt, verschwindet, da die Ofengase aus verschiedenen Perioden sich so miteinander vermengen, daß sie ein gleichförmiges Product geben. Dies letztere Resultat ist sehr vollkommen erreicht. Auch werden die Manometer auf den Dampfkesseln und auf den Luftbehältern in einer Unbeweglichkeit erhalten, die durch kein gewöhnliches Feuerungssystem zu erlangen ist. Die nachstehende Figur,

4	1	7	22	10	19	13	16	5	2	8	23	11	20	14	17
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
				6	3	9	24	12	21	15	18				
				+	+	+	+	+	+	+	+				

in welcher man die Oefen durch + und darüber die Tagesstunde angenommen 24 Stunden Mitternacht zu Mitternacht, bezeichnet hat, giebt die Stunde an, zu welcher die verschiedenen Oefen von 3 Gruppen geladen werden, und der Betrieb geleitet wird.

Anzahl der Oefen für einen Kessel. — Die Anzahl der Oefen, welche zum Betriebe eines gegebenen Stücks erforderlich sind, ist nicht constant. Im Winter bedarf man einer größern Anzahl, als im Sommer, und in einer und derselben Jahreszeit ist eine um so größere Anzahl erforderlich, je niedriger die Temperatur ist. Die Art und Weise der Speisung der Kessel übt auch einen

Einfluß aus. Gelangt auf einmal zu viel Wasser hinein, so veranlaßt die entstehende augenblickliche Abkühlung eine vorübergehende Verminderung des erzeugten Dampfes, weßhalb einige Oefen mehr erforderlich sind. Endlich nimmt die Anzahl der nöthigen Oefen zu, wenn die Anzahl der Oefengruppen, welche zu der Wirkung beitragen, sich vermindert, denn die Oefen, deren Gase sich aus den Seitenessen entwickeln, theilen dem Kessel Wärme durch Strahlung und durch Transmission mit. Ein Beispiel, um diesen Satz zu beweisen, giebt das Gebläse für die Hohöfen Nr. 5 und 6 zu Seraing, welches mittelst dreier Oefengruppen arbeitet, von denen 11 Oefen die Gase in die freie Luft, und 13 unter die Kessel strömen lassen. Würde nun der Dampf durch 4 Gruppen erzeugt, so würden wahrscheinlich nur 10 Oefen, statt 13, erforderlich sein. Wenn man eine größere Anzahl von Oefen hat, als zur Hervorbringung einer gewissen Wirkung erforderlich ist, so vertheilt man die Arbeit auf alle Kessel, damit sich alle im gleichen Verhältnisse abnutzen, und man vertheilt den Antheil einer jeden Gruppe auf die resp. Oefen, so daß die Abnutzung des Kessels dieser Gruppe ganz gleichförmig erfolgt.

Außerbetriebsetzung. — Um den Ofen oder Canal eines Kessels außer Betrieb zu setzen, verschließt man die beiden Schieber der allgemeinen Essen, sowie 8 Schieber der mitileren Essen der Verkokungsöfen, öffnet die Seitenessen derselben und reißt einige Nischenmauern N′ ein. Nach Verlauf von einigen Tagen sind die Canäle kalt genug, so daß die Arbeiter hineinkriechen und die nothwendigen Reparaturen vornehmen können. Um einen Ofen der Gruppe außer Betrieb zu setzen, öffnet man seine Thüren und Seitenessen und verschließt die mittlere Esse.

Die wichtigsten neuern Verkokungsöfen.

Die Verbesserung der Koksfabrication ist in den letztern Jahren, namentlich in Belgien und in Rheinland,

der Gegenstand sehr vieler Versuche und Untersuchungen gewesen, die auch durchaus noch nicht geschlossen sind; wir wollen versuchen, die wichtigsten davon kennen zu lernen. Es beziehen sich diese Verbesserungen auf bessere Koks, auf ein rascheres Arbeiten und auf ein größeres Ausbringen, namentlich um mit den englischen Koks concurriren zu können, die, aus den besten Materialien dargestellt, von vorzüglicher Beschaffenheit sind.

Bei allen diesen Versuchen spricht sich ein Princip aus, dessen practische Anwendung man auf die verschiedenartigste Weise durchzuführen gesucht hat, nämlich die Benutzung der verlorenen Wärme zur Destillation der Kohlen durch eine Erhitzung der Heerde von Außen. Es liegt in der Natur der Sache, daß man den Zweck nur durch mehr oder weniger complicirte Apparate erreichen konnte.

Es ist bei allen diesen Verbesserungen Aufgabe, den Verbrand an fester Kohle durch Luftzutritt zu vermeiden, und dann die ganze Kohlenmasse einer möglichst gleichmäßigen Hitze auszusetzen. Dieses suchte man nun in Belgien zu erreichen, durch Heerdöfen von sehr kleinen Dimensionen, und durch Vereinigung von mehren Oefen zu einem Systeme; man benutzte die verlorene Wärme des einen Ofens zur Erhitzung der neuchargirten Kohle des andern ꝛc., indem man die durch die Destillation erzeugten Gase erst durch eine Reihe von Canälen unter der Sohle und zwischen den Seitenwänden der Oefen herführte, um ihnen so viel Hitze wie möglich zu entziehen, ehe man sie in die Luft entweichen ließ.

Es ist hier zu bemerken, daß nur bei wenigen Oefen auf die wirkliche Verbrennung dieser Gase besonders Rücksicht genommen war. Man schien zuerst nur an einen Contact der heißen Gase mit den Heerdwänden gedacht zu haben, obwohl gerade in der Verbrennung ja die größte Hitzkraft liegt, und bei den meisten Oefen jetzt auch ohne Zuthun der ersten Constructeure wohl eine Verbrennung Statt findet, indem die Luft durch die Fugen am losen Verschlusse der horizontalen Canäle hin-

länglich einströmt. Eine Ausnahme bilden die Talabot'schen und besonders die Dulait'schen Oefen, die hauptsächlich auf vollkommene Verbrennung der Gase gerichtet sind.

Die Construction der Canäle im Einzelnen läßt sich natürlich auf sehr vielfache Weise ausführen; man stellte die Oefen übereinander, nebeneinander, oder mit der kurzen Seite aneinander; man verband 2 oder 3 Oefen, oder eine ganze Reihe u. s. w.

Man ist in dieser Richtung in Belgien offenbar zu weit gegangen, was am Besten aus in neuester Zeit wieder vorgenommenen Vereinfachungen hervorgeht, indem man viele der Canäle wieder abzuwerfen sucht, da deren theuere Construction den Nutzeffect des Ofens nicht entsprechend zu erhöhen scheint.

Immer aber bleibt das Hauptprincip, die Erhitzung der Sohle und Seitenwände des Ofens durch die verlorene Wärme in jeder Weise nachzuahmen.

Man wird gegen die Oefen nun zunächst die großen Kosten der Anlage einwenden wollen, umsomehr, als die kleinen Dimensionen des Heerdes eine größere Zahl erfordern und so die nöthigen Nebenbaukosten erhöhen müssen. Es geht aber bei der besseren Hitze einmal auch die Verkokung viel schneller von Statten und gewährt ein höheres Ausbringen; der Nutzeffect des Heerdraumes ist daher weit bedeutender; und dann sind durch die Vereinigung sehr vieler Oefen zu einem Systeme die Nebenbaukosten doch sehr verringert. Die Oefen werden mit ihren geraden langen Seitenwänden dicht aneinander gereiht und nur von einem gemeinschaftlichen Mantel umschlossen, so daß die innern Wände nur als dünne Scheider eines großen Heerdraumes angesehen werden könnten. Die einfacheren dieser Oefen werden daher in ihrer ersten Anlage weniger kosten, als eine für dieselbe Productionshöhe erforderliche Zahl der Heerdöfen, besonders wenn diese noch mit Luftcanälen umgeben sind, wie z. B. die Saarbrücker.

Solche gewöhnliche Heerdöfen brauchen zur Verkokung jeder Charge 72 Stunden, nur selten gelingt es in 48 Stunden. Hiervon bilden die letzten 12 Stunden nur eine Periode der Abkühlung, indem sowohl die Luftlöcher, als die Esse über dem Gewölbe vollkommen geschlossen sind. Der Hauptgrund für diesen letzten Zeit- und Wärmeverlust liegt wieder in der zu großen Masse der Koks, da die runde Form der Oefen die Arbeit des Ziehens der glühenden Koks für den Arbeiter zu beschwerlich macht. Die Vervollkommnungen der Zieh- und Löschvorrichtungen, wie sie die belgischen Oefen mit sich bringen, sind daher besonders hoch anzuschlagen.

Die größten sogenannten „Berliner" Heerdöfen auf der Koksanstalt bei der Zeche Friedrich Wilhelm zu Dortmund wurden mit 84 Scheffel chargirt; es werden also in einer Woche $2\frac{1}{3}$ Chargen = 196 Scheffel verkokt.

Die gewöhnliche Charge eines Smet'schen Ofens, der unten näher beschrieben werden wird, beträgt 2000 Kilo = 45,4 Scheffel à 24 Stunden, also in der Woche 45,4 · 7 = 317,8 Scheffel.

Ein solcher Ofen kostet in der Anlage 800 Fr. = 218 Thlr., und werden die „Berliner" Heerdöfen nicht weniger kosten; ihre lichte Höhe unter dem Gewölbe beträgt 9 Fuß, und sind allein zur Herstellung des Kuppelgewölbes und der Sohle circa 6500 feuerfeste Steine nöthig, die also selbst bei belgischen Preisen von 60 Fr. per mille schon 390 Fr. = 106 Thlr. 12 Sgr. kosten.

Gegen die Schaumburger Oefen ist besonders die große Concentration der Arbeit in Anschlag zu bringen. Denn sieht man den großen Raum, den eine Anlage von solchen Oefen erfordert, und betrachtet man den kleinen Fleck, den diese belgischen Oefen dagegen einnehmen, so erkennt man leicht die großen Vortheile, die dadurch erwachsen in Beziehung auf leichte Anlage dicht an den Absatzwegen, große Ersparung an Zeit und Arbeitskräften sowohl bei der Wartung der Oefen selbst, als bei Anfuhr der Kohlen, Verladung der Koks 2c.

Ein Schaumburger Ofen, wie auf Zeche Friedrich Wilhelm bei Dortmund, von $23\frac{1}{2}$ Fuß lichter Länge, 5 Fuß $1\frac{1}{2}$ Zoll lichter Breite und 3 Fuß lichter Höhe, also einem cubischen Inhalte von $358\frac{13}{16}$ Cubikfuß, wird mit 196 Scheffel gefüllt oder 1 Scheffel Grus = 94 Pfund gerechnet, mit $167\frac{1}{2}$ Ctr.

Jede Charge dauert 8 Tage; bei 65 Procent Ausbringen liefert der Ofen also wöchentlich 89,9 Ctr. Kok. Man rechnet ein Hektol. Grus meist = 80 Kilo = 171 Pfd., = 1,8194 Scheffel; es wären also 196 Scheffel = 107,8 Hektol., und das wöchentliche Ausbringen = 70 Hektoliter.

Der oben erwähnte Smet'sche Ofen verkokte wöchentlich 317 Scheffel oder 175 Hektol. und producirte bei 70 Procent Ausbringen 122,5 Hekt. oder 190 Centner Koks.

Er producirt also fast das Doppelte, obwohl der lichte Flächenraum seiner Heerdsohle nur = 3,9 Q.-Mtr. = 39,4 Q.-Fuß ist, während die Sohle des Schaumburger Ofens = 23,5 • 5,125 = 120,5 Q.-Fuß, also den dreifachen Raum einnimmt. Außerdem erfordert ein Schaumburger Ofen für seine 3 Fuß starken Seitenmauern, und den Zwischenraum zwischen je 2 Oefen zum Einführen der Zughölzer wenigstens das Dreifache des Heerdraumes selbst, während bei den Smet'schen Oefen, wie aus Fig. 37 — 39, Taf. IV hervorgeht, die Wandung zwischen je 2 Heerden nur 0,45 Mtr. = 20 Fuß beträgt. Es erfordert so eine Anlage von Schaumburger Oefen wohl den 20fachen Raum, den die entsprechenden Smet'schen Oefen einnehmen würden. Allerdings sind die Anlagekosten der Schaumburger Oefen auch nur sehr gering; dieselben kosten hier etwa 50 bis 60 Thlr., da man statt einer feuerfesten Sohle nur eine solche von Lehm aufstampft, weil sich die Schlacken von dieser viel leichter lösen lassen. — Die Angaben über die Höhen des Ausbringens der Oefen sind immer mit großer Vorsicht anzunehmen, da schon die räumliche Vermessung der Kohlen und die Bestimmung der Koks nach

dem Gewichte Ungenauigkeiten unvermeidlich macht, und man speciell keine genaueren Versuche anstellen konnte. Man mußte so schon oft bis an die erlaubte Grenze der Zudringlichkeit gehen, um nur die Construction dieser, stets patentirten, Oefen sich nothdürftig anzusehen.

Die Angaben der Erfinder bleiben allerdings bei keinem Ofen unter 70 Procent. Zwei Versuche, die am 14. Januar 1855 zu Charleroi auf dem Smet'schen Etablissement mit Kohlen der Gesellschaft Providence gemacht wurden, ergaben sogar Folgendes:

1) Charge in einem Ofen = 2062 Kilo gab nach 24stündiger Calcination = 1664 Kilo Koks, also 80,6 Procent.

2) Charge = 2021 Kilo gab 1617 Kilo Koks; = 80,03. Also ein Ausbringen von 80 Proc.!

Wo man denn glauben muß, schiebt man das Uebermaß auf Verunreinigung durch Schiefer, da die Kohlen nicht geklaubt oder gewaschen, sondern nur zwischen zwei Walzen zu gleichmäßigem Grus zerkleinert werden.

Daß aber im Ganzen das Ausbringen größer ist, als bei den früheren Oefen, ist unzweifelhaft. Ein Beweis dafür liegt schon darin, daß die Preise der Koks denen in Westphalen, z. B., ganz gleichstehen, 9—10 Sgr. pro Ctr., während die Preise der Kohlen selbst in Belgien doch höher standen. Die Angaben des Procentfalles erreichen fast den ganzen durch die Elementaranalysen gefundenen Gehalt an Kohlenstoff; dieses ist natürlich übertrieben, und könnte um so auffallender erscheinen, wenn man bedenkt, daß ein so viel schnelleres Verkoken Statt findet — die ganze Operation ist meist in 24 Stunden vollendet. — Denn es ist bei der Gasfabrication hinlänglich bekannt, daß eine schnelle Destillation hauptsächlich die große Production an Gasen, während eine langsame nur sehr geringe Gasmassen liefert.

Daß nun dieser Verlust an Kohlenstoff durch die schnelle Destillation nicht so bedeutend ist, erklärt sich wieder durch die große Hitze der Oefen und durch die Erfahrungen bei der Gasfabrication bestätigt. Bei der Gasfabrication, also bei einer schnellen

Destillation backender Kohle, variiren die sich entwickelnden Gase in den verschiedenen Stadien des Processes in Qualität und Quantität sehr bedeutend. Vor dem Rothglühen der Gefäße soll, nach den Versuchen von Henry, fast nur Wasserdampf, Luft und etwas Theer, aber noch kein Leuchtgas entweichen; dann aber entweicht in den ersten Stunden die größte Menge von ölbildenden Gasen und flüchtigen Theerölen, d. h., von kohlenstoffreichen Körpern, obwohl diese immer noch nicht $\frac{1}{5}$ des zu gleicher Zeit sich bildenden Grubengases ausmachen. Nach wenigen Stunden hört diese Entwickelung der kohlenstoffreichen Körper schon fast ganz wieder auf, und es erfolgt dagegen eine große Entwickelung von reinem Wasserstoffgase.

Bei größerer Rothglühhitze zersetzen sich nämlich die Kohlenwasserstoffgase wieder und setzen den größten Theil ihres Kohlenstoffes an den Wandungen ab. Dieses haben besonders Versuche von Marchand erwiesen. Er leitete ölbildendes Gas durch glühende Porzellanröhren, und erhielt bei Weißglühhitze derselben fast reinen Wasserstoff mit nur $\frac{7}{100}$ Kohlenstoff, während das ölbildende Gas auf 100 Wasserstoff = 614 Kohlenstoff enthält.

Die zu große Hitze also, die man bei der Gasfabrication möglichst vermeiden muß, kommt hier sehr zu Statten, denn die neue Entkohlung der Gase steigt mit dem Hitzgrade, der Größe der berührten Oberfläche der Wände und der Dauer der Berührung und eben deßhalb scheint die Wirkung bei der Koksfabrication von nicht unwesentlichem Einflusse. Die Gase dringen von Unten durch die ganze Masse, zersetzen sich und bilden so durch Absatz des Kohlenstoffes an den Wänden der Blasen sogleich das Bindemittel der aufgetriebenen Kohlenmasse. — Eine möglichst schnelle und gleichmäßige Erhitzung kann aber nur durch kleine Dimensionen der Oefen erreicht werden.

In der Form des Heerdes selbst stimmen die meisten derselben ziemlich überein; die Sohle bildet, mit Ausnahme der Talabot'schen Oefen, ein langes Viereck, im Verhältniß der Länge zur Breite wie 4 : 1 und

9 : 1. — Die Breite ist sehr gering 0,40 — 1,10 Meter, also etwa 1,27 — 3,82 Fuß; die Länge meist 3 bis 6 Meter, 9,55 oder 19,1 Fuß. — Zwei gerade Scheibenmauern, parallel der langen Seite, erheben sich 0,65 bis 1 Meter (2,07 — 3,18 Fuß) hoch und tragen das flache Gewölbe, dessen Radius ½ — 1 Meter beträgt.

Die kürzeren Oefen von 3 Meter Länge haben nur eine Thür und ist daher die hintere kurze Seite ebenfalls durch eine Mauer geschlossen. Diese Oefen werden durch Handarbeit ausgezogen, wogegen die 6 Meter langen Oefen durch Maschinenkraft ausgeschoben, d. h., entleert werden und daher zu beiden Seiten Thüren haben. Oefen dieser Art haben eine etwas geneigte Sohle nach der Seite hin, wo das Ausschieben erfolgt, und sind auf dieser Seite auch etwas breiter. — Der ganze Heerd besteht aus feuerfesten Steinen, die Wände haben aber nur die Stärke einer Steinsbreite, d. h., 0,15 — 0,20 Meter (6 — 8 Zoll). Man stellt sich daher den Heerd am Besten als eine thönerne Retorte vor, welche außen ringsum von heißen Gasen umspült wird, die in schmalen Canälen um dieselbe circuliren.

Wir wollen nun einige von den wichtigen Oefen beschreiben:

Fig. 33 — 36, Taf. IV stellen den Fabry'schen Ofen dar. — Fig. 33 ist ein senkrechter Durchschnitt nach der Linie g h, Fig. 34. — Fig. 34 ist der Grundriß oder horizontale Durchschnitt nach der Linie a b c d in Fig. 33. — Fig. 35 senkrechter Durchschnitt nach der Linie e f in Fig. 34. — Fig. 37 äußere Ansicht.

Von andern Oefen dieser Classe unterscheiden die Fabry'schen sich hauptsächlich dadurch, daß die Gase durch die Gesteinsfugen der Seitenwände des Heerdes s, s entweichen. Diese Seitenwände bestehen aus feuerfesten Steinen von 8 Zoll Länge, 8 Zoll Breite und 4 Zoll Höhe. Die in Fig. 35 sichtbaren Gesteinsfugen sind nun nicht mit Mörtel ausgefugt, sondern bilden feine offene Spalten von etwa ½ Linie Breite, durch welche die Gase überall ausströmen können, während nur

ein geringer Theil durch zwei Oeffnungen oben im Gewölbe abzieht; die Heerde werden bis fast unter das Gewölbe mit Kohlen gefüllt; — die Gase gehen in den Seitencanälen f, f nieder, bis in die Canäle u, u, wo sie schlangenförmig durch u und v bis zu der gemeinschaftlichen Esse w strömen.

Unter der Sohle des Ofens circuliren die Gase nicht; da aber die Canäle u und v viel tiefer liegen, als die Sohle des Heerdes h, und der Heerd selbst sehr schmal ist, so scheint die Einwirkung von beiden Seiten hinlänglich stark zu sein. Die Canäle haben überall dieselbe Breite wie die Oefen selbst = 0,40 Meter (16 Zoll). Die Scheider x, x, welche man in den Seitencanälen anbringen mußte, um den Heerdwänden hinlängliche Festigkeit zu geben, vertheuern die Anlage sehr; außerdem durften hierdurch die offenen Fugen in den Wänden nicht verschlossen werden, wie man aus Fig. 35 ersieht. Die Steine der Heerdwände liegen nicht mit halbem Schlusse übereinander, sondern man hat die Fugenreihen möglichst in eine Senkrechte gestellt, so daß für die Scheider von halber Steinsbreite = 4 Zoll, jedesmal ein Zwischenraum bleibt, in den keine Fugen fallen. Die Oefen werden 38 Zoll, d. h., mehr als doppelt so hoch chargirt, als sie breit sind (16 Zoll), es sind daher die Fugen für das Entweichen der Gase sehr nothwendig. Ein Zusetzen derselben scheint weniger zu fürchten zu sein, als ein Schmelzen der Steine in diesen schmalen Spalten. Daß weniger fette Kohlen in diesen Oefen gute Koks gegeben haben, dürfte weniger an den offenen Fugen, als an der geringen Breite der Oefen gelegen haben, da, je magerer die Kohlen, desto weniger breit die Oefen sein müssen.

Der Ofen ist 6 Meter lang und faßt über 2000 Kilogramme (40 Centner), welche in 24 Stunden verkokt werden. Das Ausbringen beträgt 70 — 72 Procent. Das Ausschieben der Oefen geschieht durch eine Zahnstange mit Kolben, die durch einen einfachen, auf Schienen vor den Oefen verschiebbaren Vorgelegehaspel bewegt wird; zwei Mann schieben den ganzen Koksblock

bequem aus. Da bei diesen Oefen eine Kesselheizung nicht gut möglich ist, so kann auch keine Dampfmaschine angewendet werden; da aber das Dechargiren und Chargiren eines Ofens in $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$ Stunden von zwei Arbeitern und einem Karrenläufer bewirkt werden kann, so ist diese Einrichtung vortheilhafter als die mit einer Dampfmaschine.

Um an den Thüren keine Veraschung zu erhalten, bringt man vor dem Schließen derselben immer einige glühende Koks von einem andern Ofen vor die neue Charge.

Diese Oefen sind sehr einfach und ohne alle eisernen Bänder und Anker gebaut; selbst die Heerde haben nicht einmal eiserne Thürrahmen; die Thür (Fig. 7) besteht aus zwei Klappen, welche die ganze Höhe des Heerdes bedecken, und sich um einen einfachen eisernen Ständer drehen.

Auf dem Koksetablissement des Herrn Dupré, dicht bei Charleroi, befinden sich Oefen, bei denen die Gase des einen unmittelbar in die Kohlenmasse des andern geführt werden. Es stoßen zwei Oefen von 3 Met. Länge, 1,20 Meter Höhe und 0,70 — 0,80 Meter Breite mit der kurzen Hinterwand aneinander, und die Gase des einen Ofens können durch einen kleinen Kamin in einen Raum unter der Sohle des andern treten. Diese Sohle hat acht runde Oeffnungen, wodurch die Gase in die Kohle selbst eintreten. Um diese Oeffnung offen zu erhalten, werden vor dem Füllen oben durch das Gewölbe durch entsprechende Löcher Röhren von Eisenblech eingeführt, welche bis in die Löcher der Sohle reichen. Anfangs strömen also die Gase durch diese Röhren ab, sobald sich aber die neue Kohlenmasse soweit erhitzt hat, daß sie zusammenfrittet, werden die Röhren herausgezogen, die Oeffnungen im Gewölbe verschlossen und die Gase treten nun in diese natürlichen Röhren. Durch zwei kleine, mit Klappen versehene Schornsteine kann man den Zug so reguliren, daß, wenn der andere Ofen neu chargirt hat, die Gase des erstern unter diesen treten und hier ebenso durch die Röhren ziehen müssen. — Die blechernen Röh-

ren leiden sehr und reißen leicht, daher sie nicht unbedeutende Kosten verursachen.

Der Smet'sche Verkokungsofen ist in Fig. 37 in einem senkrechten Querdurchschnitt, in Fig. 38 im Grundrisse oder horizontalen Duchschnitte nach a b c d in Fig. 37, und in Fig. 39 im Durchschnitte nach e f g h in Fig. 38 dargestellt.

Dieser Ofen ist breit 0,65 Meter = 26 Zoll; hoch inclusive Gewölbe 1,20 Meter = 46 Zoll; sein Querschnitt beträgt 0,749 Quadratmeter = 7,55 Quadratfuß. — Er ist lang 6 Meter = 19 Fuß, also sein cubischer Inhalt = 145 Cubikfuß.

Die Gase entweichen oben aus einer Oeffnung im Gewölbe, gehen dann durch einen kleinen Canal über dem Gewölbe nach Links in die Seitencanäle, und müssen hier zuerst ihren Weg in o bis zu dem vordern Ende des Ofens nehmen. Hier finden sie eine Oeffnung nach p, gehen hier wieder zurück, bis sie durch eine zweite Esse unter die Sohle gelangen können. Hier circuliren sie, wie Fig. 38 zeigt, auch einmal vor und zurück, ehe sie die Hauptesse q erreichen.

Jeder Ofen erwärmt nur eine Seitenwand und seine Sohle; die rechte Seitenwand wird hier ganz ebenso von den Gasen des nächsten Ofens erwärmt u. s. f., und nur bei dem äußersten rechten Ofen findet eine Aenderung des Zuges Statt, so daß hier die Gase auch noch die rechte Seitenwand erwärmen, ehe sie durch die Esse abziehen. Auf dem Smet'schen Etablissement, nahe bei Charleroi, finden sich Reihen von 34 solcher Oefen unter einem Mantel von gewöhnlicher Ziegelsteinmauerung vereinigt. Die Wandstärke der innern Heerdräume beträgt nur 0,15 Meter = 6 Zoll und ebenso viel die Breite des dazwischen liegenden Canals; man kann daher bei einem guten Betriebe eine sehr gleichmäßige Vertheilung der Hitze in der ganzen Ofenreihe erwarten.

Die Oefen, deren Gasführung sehr einfach ist, scheinen sich sehr gut zu bewähren; in Fig. 38, einem Durchschnitt durch die Züge der Sohle, erscheint dieselbe nur

10*

auf den ersten Blick complicirt, da die Oefen an beiden Seiten Thüren haben, und die Gasführung daher in zwei Theile getheilt ist. Die Gase entweichen durch zwei Oeffnungen im Gewölbe, nicht weit von der Mitte des Ofens, und jeder Strom erwärmt dann nur eine Ofenhälfte. Die Esse steht daher in der Mittellinie des Ofens, wo die Gasströme wieder zusammen kommen, jedoch auch in der Esse noch durch einen Scheider getrennt bleiben.

Man ersieht aus den Figg. 38 u. 39, wie die kleinen Essen in den schmalen Zwischenwänden der Oefen angebracht sind und weiter die einfache Construction der Heerdwände nicht stören. Die Esse ragt etwa 10 — 12 Fuß über den Ofen hinaus, steht also ohne weitere Fundamentirung, und besteht im obern Theile aus gewöhnlicher Ziegelsteinmauerung. Aus diesen kleinen Essen darf bei gutem Gange gar kein Dampf entweichen, sondern nur vollständig klares Gas. Viele Essen sind nicht einmal mit einer Klappe versehen, so daß der Ofen ohne alle Mittel zur Regulirung ist; eine einfache Klappe wird aber immer zweckmäßig sein, besonders bei Störungen oder beim Ausziehen, indem man alsdann die Hitze weit mehr zusammenhalten kann.

Von Doppelöfen, wo analog den Doppelrostöfen zwei Heerde übereinander liegen, sind 3 Arten zu erwähnen; die Oefen von Frommont, Gendebien und Bourg.

Die weit kostspieligere Anlage dieser Oefen steht nicht im Verhältniß mit den dadurch erreichten Vortheilen; man ist daher bei den neuesten Constructionen auch wieder davon abgegangen.

Die Frommont'schen Oefen sind am Bekanntesten, auch in Saarbrücken und Westphalen schon in Anwendung. Figg. 40 — 42, Taf. IV können ein Bild davon geben, Fig. 40 im senkrechten Längen-, Fig. 41 im horizontalen und Fig. 42 im senkrechten Quer-Durchschnitte. Die Gase aus dem unteren Heerde steigen durch 7 Oeffnungen a, Fig. 40 an der oberen Wand, und durch ebenso viel Canäle zu dem oberen Heerde auf, und

gehen dann auf der anderen Seite, gemeinschaftlich mit den Gasen des oberen Ofens bis unter die Sohle des unteren; nachdem sie hier in c, c circulirt haben, erwärmen sie noch die kurze Hinterwand, und eine untere Seitenwand in den Zügen d, ehe sie durch die Esse abziehen. Die Frommont'schen Oefen sind nur 3 Meter lang, die Koks werden mit dem Haken ausgezogen; die Thüren des unteren und oberen Ofens stehen sich gegenüber, und ist die Haldensohle den Arbeitsthüren entsprechend terrassirt. Der Gang der Oefen wird so geführt, daß die Charge des unteren und oberen Ofens wie zu gleicher Zeit Statt findet, um die Hitze immer gleichmäßig zu erhalten, sonst sind im Betriebe die Oefen ganz voneinander unabhängig und werden von verschiedenen Arbeitern bedient. Wie wichtig aber, wie schon früher erwähnt, die Breitendimensionen der Oefen sind, beweis't der geringe Unterschied der Breite, zwischen dem unteren und oberen Heerde; der untere ist etwas zu breit, (1,10 Meter), und gelang es daher nicht, eine etwas weniger fette Kohle zu verkoken, die in den oberen Oefen (0,90 Meter breit) in 24 Stunden vollständig gar wurde.

Es verlangen diese Oefen gewiß eine besonders sorgsame Construction, da ihre Stabilität durch die doppelte Etage und die vielen Canäle doch sehr beeinträchtigt wird. Ein geringes Weichen der unteren Wände von nur ½ Ziegelstein Stärke, wird den ganzen oberen Ofen gefährden. Doch gehen auf dem Etablissement des Herrn Frommont bei Couillet die Oefen schon seit mehren Jahren, ohne der geringsten Reparatur zu bedürfen.

Es werden aber auch für die vielen Biegungen der Canäle alle erforderlichen Formen der Steine genau angefertigt, so daß ein solcher Ofen über 60 verschiedene Nummern von Steinen erfordert. Wenn die Formen dazu geliefert werden, sollen die Kosten der Steine dadurch zwar weiter nicht erhöht werden; immer aber erscheint mir die von Director Goret gemachte Angabe, daß eine Reihe von 12 dieser Doppelöfen nur 10,000 Francs gekostet habe, etwas zu gering.

Sie wurden etwa zur Hälfte ihrer Höhe = 0,60 Meter chargirt, jeder Ofen mit 12 Hekt. (22 preußische Scheffel) und brachten von halbfetten Kohlen 65% Koks und circa ¾ Hektol. Cinders aus. Die Charge dauerte regelmäßig nur 24 Stunden, nur bei weniger fetten Kohlensorten auch 36 Stunden.

Die Gendebien'schen Oefen sind als Anhang der Frommont'schen zu betrachten, da sie sich eigentlich nur durch eine Verschiebung der oberen Oefen unterscheiden; diese stehen nämlich nicht gerade über den unteren, sondern der obere liegt über dem Mittel zwischen zwei unteren Oefen. Es ist eins der oben erwähnten Beispiele, ein neues Patent zu nehmen, statt das des anderen zu bezahlen.

Die Bourg'schen Oefen sind vom Director Bourg auf dem großen Kohlenwerke Bois-le-Luc im Bassin du Centre erbaut. Sie sind zum Ausschieben eingerichtet, haben also an beiden Seiten Thüren. Es entstehen hierdurch bei den 2 Etagen mehre Schwierigkeiten; einmal war es nicht möglich die Haldensohle vor den Oefen, wie bei den Frommont'schen Oefen so zu terrassiren, daß auch der obere Heerd von einer Seite zu ebener Erde bedient werden konnte. Die aus dem oberen Ofen ausgeschobenen Koks fallen daher vor der Thüre gleich bis auf die untere Sohle, was nothwendig einen etwas größeren Procentfall an kleinen Kokcinders mit sich bringen muß.

Zum Chargiren der oberen Oefen läuft dicht neben der Ofenreihe ein Schienenstrang mit Locomotivspur hin, auf dem die von der Grube kommenden Kohlenwaggons gleich vor den Ofen geschoben werden, und aus dem Wagen selbst in die Heerde geladen wird.

Die Maschine zum Ausschieben ist sehr complicirt; sie bedient beide Heerdreihen, ist also mit Zahnstangen und zwei Kolben versehen, welche im Niveau der beiden Heerdsohlen liegen, während sich der Dampfcylinder nebst Zahnrädern und Vorgelege zwischen beiden befindet und durch eine leicht auszuschiebende Verkuppelung entweder die obere, oder die untere Zahnstange in Bewegung gesetzt

wird. Die Maschine trägt zugleich noch ihren Dampfkessel mit inwendiger Heizung. — Ohnerachtet die Maschinen oder Apparate zum Ausziehen oder Ausschieben der Koks complicirt und kostbar in der Anlage sind, so wendet man sie doch jetzt auf großen Koksanstalten häufig an, da sie eine der sauersten und anstrengendsten Arbeiten verrichten. Sehr zweckmäßig werden dazu Locomobilen benutzt, welche vor die zu entleerenden Oefen gefahren werden. Eine Beschreibung zweckmäßiger Maschinen dieser Art mit den erforderlichen Abbildungen, würde uns hier aber viel zu weit führen. Einen allgemeinen Begriff davon mögen die nachstehenden kurzen Bemerkungen geben: — Am Einfachsten ist die Anwendung einer gezahnten Stange, an welcher ein der Ofenbreite entsprechendes Eisenblatt rechtwinklich befestigt ist; dieses wird an der einen Thür des Ofens angesetzt und damit die ganze Füllung aus der andern Thür herausgedrückt. Die Bewegung erfolgt mittelst eines, durch Kurbeln gedrehten doppelten Vorgeleges, welches nebst der Zahnstange auf einem Wagen liegt, der auf einer Eisenbahn vor den Ofen gefahren wird und, wenn die Arbeit geschehen soll, fest anzulegen ist. Man findet einen solchen Apparat, z. B., auf der Grube Duttweiler bei Saarbrücken. — Auf der Hörder Hütte in Westphalen wird die Zahnstange durch eine kleine, auf einem Wagen liegende, locomobile, Dampfmaschine bewegt, für welche man den Dampf mittelst eines beweglichen oder Schlauchrohres aus den Dampfkesseln entnimmt, die über den Verkokuugsöfen liegen und die Gebläse-Dampfmaschinen speisen.

Die Bourg'schen Oefen sind 1 Meter breit, 1,45 Meter hoch und 4,60 Meter lang, sie gehen auf 36 oder 48 Stunden und geben ein Ausbringen von 66—68 Proc.;

Besser als diese sind die Dulait'schen Oefen, be denen eine Destillation der Kohle im vollständigsten Maße erreicht wird, so daß sich die Ausführung als theoretisches Problem sehr sinnreich zeigt, wogegen sie aber eine verwikkelte und kostbare Construction haben. Je zwei Oefen,

welche mit der kurzen Hinterwand zusammenstoßen, bilden ein System, und die Wände des einen Ofens werden durch die Gase des andern erwärmt, indem dieselben durch feine Strahlen warmer Luft verbrannt werden.

Die Talabot'schen Oefen endlich bilden liegende Cylinder von einem Halbmesser von 0,65 Meter, stark nach Vorne geneigt, um das Ausziehen der Koks zu erleichtern, und sind 3,50 Meter lang. Die Gase umspülen den Cylinder von mehren Seiten. Die Construction dieser Oefen ist verwickelt und kostbar, indem jeder 2000 Fr. kostet. In der cylindrischen Form des Heerdes scheinen besondere Vortheile nicht zu liegen; zwar sind die Koks sehr fest und gleichmäßig, allein in der Mitte sind sie etwas zu splittrig, so daß beim Transport die Stängel leicht zerbrechen.

Die Talabot'schen Oefen werden von Oben aus Wagen, die sich auf Eisenbahnen bewegen, und mittelst Trichtern, etwa auf ⅔ ihrer Höhe, mit etwa 30 Hektol. gefüllt; sie gehen auf 48 Stunden und gewähren ein Ausbringen von 68 — 70 Procent. Die garen Koks werden mit einer eigenthümlichen mechanischen Vorrichtung, die von zwei Arbeitern in Bewegung gesetzt wird, ausgezogen. Die Koksmasse wird in halbkreisförmige Räume gezogen, welche unmittelbar an den Cylinder anstoßen, dort sofort mit Asche bedeckt und bleibt 30—40 Stunden liegen, ehe sie der nächsten Platz macht. Ein Löschen mit Wasser ist nicht gänzlich zu vermeiden, jedoch sind nur wenige Eimer zur Erleichterung für den Arbeiter nöthig. — Fünf Arbeiter versorgen 24 Oefen.

Dieselben kommen des Morgens früh, um die garen Oefen auszuziehen und neu zu chargiren, also bei gutem Gange immer zwölf. Mittags ist diese Arbeit vollendet und die Oefen bleiben dann bis zum andern Morgen nur unter Aufsicht eines Knaben, der die undichten Stellen an den Ofenthüren verschmieren muß.

Die von den Gebrüdern Appolt zuerst auf ihrer chemischen Fabrik zu St. Avold im französischen Mosel-Departement und dann auf mehren Verkokungswerken im

Saarbrückschen, besonders in der Nähe der großen Staatsgrube Sulzbach, angelegten Oefen bieten nachstehende Vortheile dar:

1) Er giebt, ohne die Qualität der Koks zu beeinträchtigen, das höchste Ausbringen an solchen, weil die Verkokung der Steinkohlen in geschlossenem Raume, ohne das geringste Einströmen von atmosphärischer Luft in die zu verkohlende Masse, bewirkt wird.

2) Seine Construction, ohne kostbarer als die der bekannten verbesserten Oefen zu sein, ist doch weit dauerhafter.

3) Wegen seiner großen Productivität, welche ihn in Stand setzt, 15,000 Kilogr. (etwa 80 preuß. Tonnen) in 24 Stunden zu verkoken, nimmt dieser Ofen weit weniger Platz ein, als alle anderen Verkokungsöfen ohne Ausnahme.

4) Er läßt sich mit der größten Leichtigkeit füllen und entleeren, und gewährt daher eine bedeutende Ersparung an Arbeitslöhnen.

5) Da seine Gase mit einer hohen Temperatur ausströmen, so können sie leicht zur Feuerung von Dampfkesseln oder zu anderen Zwecken benutzt werden. Bei wasserstoffreichen Kohlen kann man einen Theil des Ammoniaks und des Theers, die sich daraus entwickeln, sammeln.

Um das höchste Ausbringen zu erzielen, haben sich die Erfinder an folgende Principien gehalten:

1) Die Kohlenmasse in kleinere Portionen abzutheien, als es in den gewöhnlichen Oefen geschieht.

2) Eine große Erhitzungsoberfläche im Innern des Ofens herzustellen, um eine schnelle Erwärmung der Kohlen zu erreichen.

3) Diese große Erhitzungsoberfläche durch im Ofen angebrachte senkrechte, doppelte und in ihrem Innern leere Räume enthaltende Scheidewände zu erlangen, damit die entweichenden Gase im Innern dieser Räume verbrennen und frei circuliren können.

4) Die Gase am untern Theile der Ofenabtheilungen ausströmen zu lassen, damit sie in Folge ihres natürlichen Bestrebens, in die Höhe zu steigen, sämmtliche Theile des Ofens gleichmäßig erhitzen.

5) Die Außenfläche des Ofens bezüglich der in einer gegebenen Zeit zu verkokenden Masse zu verkleinern und die zum Füllen und Entladen dienenden Thüren wirksamer gegen Wärmeverluste zu verwahren.

Die übrigen Vortheile des Ofens ergeben sich aus seiner Construction, die wir nun beschreiben wollen.

Fig. 43 ist ein senkrechter Querdurchschnitt des Ofens, und

Fig. 44 ein horizontaler Durchschnitt, nach der Linie 1 — 2 in Fig. 43. Diese Figuren sind in $\frac{1}{100}$ wirklicher Größe gezeichnet.

Er besteht im Wesentlichen aus einem prismatischen Raume mit länglich viereckiger Basis, der äußerlich mit Mauerwerk umgeben und im Innern in zwölf gleiche Abtheilungen a getheilt ist, welche ebenfalls die Form länglich viereckiger Prismen, von bedeutender Höhe im Verhältniß zu den beiden anderen Dimensionen haben. Diese Abtheilungen, deren 0,16 Meter starke Wände von feuerfesten Ziegelsteinen, durch leere Räume b voneinander getrennt sind, sind in zwei Reihen zu sechs angebracht. Rings um alle diese Abtheilungen befindet sich ein Mantel c, welcher ebenfalls aus feuerfesten Ziegelsteinen besteht und der auch von den benachbarten Abtheilungen durch ähnliche leere Räume getrennt ist. Alle diese Abtheilungen sind untereinander und mit dem Mantel durch feuerfeste Bindesteine d verbunden, um den Wänden eine größere Stabilität zu verleihen. Sämmtliche leere Räume stehen in freier Verbindung miteinander.

Die Abtheilungen haben zwei luftdicht verschließbare Oeffnungen, von denen sich die eine oben und die andere unten befindet; jene dient zum Einfüllen der Steinkohlen, diese zum Entladen der Koks. Am untern Theile der Seitenwände sind an den Fugen der Ziegelsteine Spalten e von 0,20 Meter Breite und 0,055 Meter Höhe ge-

lassen, und zwar in hinreichender Anzahl, um den aus den Steinkohlen sich entwickelnden Gasen Abfluß zu verschaffen, sobald die Wände eine hinreichend hohe Temperatur erreicht haben. Wenn diese Gase durch die Spalten in die leeren Räume gelangen, so werden sie mittelst der atmosphärischen Luft verbrannt, welche durch quadratische Löcher f von 0,10 Meter Seite einströmt; diese Löcher befinden sich am Fuße der Seitenwände des Ofens. Durch die Verbrennung der Gase entwickelt sich an den Wänden der Abtheilungen eine sehr intensive Wärme, welche auf eine große Heizoberfläche wirkt und daher in dem Zeitraume von 24 Stunden die vollständige Verkokung der ganzen Steinkohlencharge bewirkt.

Wenn die Gase verbrannt sind und in den leeren Räumen ihre Wirkung gethan haben, so werden sie in Canäle angesaugt, welche in den langen Seiten der äußern Ofenwände angebracht sind. Auf jeder Seite gehen drei Canäle g vom untern Theile der leeren Räume aus, und drei andere h von deren oberem Theile, also im Ganzen zwölf Canäle. Ihre unteren Theile sind horizontal und gehen durch den Mantel, um die Ansaugung in sämmtliche leere Räume zu bewirken. Die folgenden Theile dieser Canäle sind senkrecht, und jeder ist mit einem Register **R** versehen, um den Zug zweckmäßig reguliren zu können. Die drei, von Unten aufwärtsgehenden Canäle münden in einem und demselben horizontalen Canale i aus, während die drei anderen, von Oben ausgehenden, in einem zweiten ebenfalls horizontalen Canale j auslaufen, der neben dem ersteren liegt, aber mittelst einer Wand aus feuerfesten Ziegelsteinen von ihm getrennt ist. Erst 1 Meter über ihrer Sohle vereinigen sich beide horizontale Canäle in einer Zugesse k, die sich noch 4 Meter über diesem Vereinigungspuncte erhebt und deren drei obere Meter aus gewöhnlichen Ziegelsteinen bestehen.

Fig. 43 zeigt den senkrechten Durchschnitt zweier nebeneinander liegender Abtheilungen der beiden Reihen, nach der größten Achse ihrer Basis. Ihr oberer Theil

ist nach und nach in dieser Richtung dadurch verengt, daß der obere Ziegelstein über den untern greift, so daß oben nur eine Oeffnung von 0,35 Meter (14 Zoll) im Quadrat bleibt. Diese Oeffnung wird luftdicht mit einem gußeisernen Deckel verschlossen, der unten mit feuerfesten Ziegelsteinen bekleidet und in der Mitte mit einer gußeisernen Röhre versehen ist, mittelst deren man einen Theil der Steinkohlengase auffangen und ableiten kann. Unter den untersten vortretenden Ziegelsteinen, welche die Kuppel bilden, erweitern sich die Abtheilungen nach Unten zu etwas, um den Niedergang des garen Kokskuchens zu erleichtern.

Der obere Theil der leeren Räume ist durch Lagen feuerfester Ziegelsteine verschlossen, über denen mit Cinders gefüllte Räume vorhanden sind, die den Zweck haben, den Wärmeverlust zu vermindern und dem oberen Theil des Ofens eine gewisse Elasticität zu ertheilen. Zum leichtern Ablaufen des Regenwassers, und zum Schutze des obern Theiles des Ofens ist derselbe in seinem mittleren Theile mit gußeisernen, etwa 1 Centimeter dicken Platten bedeckt. Ueber jeder Reihe von Abtheilungen ist ein leichter Schienenweg geführt, auf dem die Wagen laufen, welche die Charge einer Abtheilung, d. h., 1250 Kilogr. (gleich einem Fuder von 30 preuß. Centnern oder etwa 25 Berliner Scheffeln) auf einmal herbeiführen. Diese Förderwagen haben blecherne Kästen, die oben prismatisch, unten aber abgestumpft pyramidal oder trichterförmig sind; ihr Boden besteht aus zwei Klappen, die sich nach Außen zu öffnen, was mittelst eines einfachen Mechanismus bewirkt wird, der die Charge schnell fallen läßt.

Die Mauern der Ofenabtheilungen ruhen mit ihrem Fuße auf gußeisernen, 0,03 Meter dicken Rahmen, an denen die gußeisernen Thüren 1 angebracht sind; letztere öffnen sich nach Unten und dienen zum Verschluß der untern Seite der Abtheilungen. Diese Thüren oder beweglichen Böden von 0,017 Meter Dicke sind mittelst dreier starken eisernen Bänder fest mit einem Scharnier verbunden,

welches sich um zwei, an dem gußeisernen Rahmen befestigte Angeln, mit der ganzen Thür dreht. Eine eiserne Stange, die sich um einen Nagel in der Mitte des beweglichen Bodens dreht und auf zwei Leisten von 0,02 Meter Dicke, welche die untere Kante der kurzen Seiten der Thür verstärken, gleiten, tritt mit ihren beiden Enden in Anwürfe oder Bügel, die an dem gußeisernen Rahmen angebracht worden sind. Mittelst dieser Stange kann man die Thüren leicht verschließen und öffnen.

Das Ende des Scharniers, auf der langen Seite des Ofens endigt in einen quadratischen Theil, über welchen ein eiserner Schlüssel paßt, der einem Clavier-Stimmhammer ähnlich ist und über das äußere Gemäuer des Ofens um etwa 0,34 Meter hervorsteht. Mittelst eines Hebels, an dessen Ende eine Kette hängt, die mit zwei oder drei Griffen versehen ist, können die Arbeiter durch Hülfe des Schlüssels die Thür bewegen und sie sogar aufhalten, wenn die Kokslast auf ihr liegt. Gußeiserne Röhren von 0,01 Meter Stärke und 0,11 Meter innerem Durchmesser sind in das äußere Ofengemäuer eingelassen, um diese Schlüssel nach dem Angriffe des Scharniers zu führen.

Um einen gehörig luftdichten Verschluß der beweglichen Böden zu erlangen und diese gegen die große Hitze zu schützen, welche im Innern der Abtheilungen concentrirt ist, ferner Wärmeverlust zu vermeiden, wirft man auf diese beweglichen Böden vorerst eine 0,33 Meter starke Cinderschicht und auf diese wird erst die Kohlencharge gestürzt. Aus letzterm Grunde wird auch der untere Theil der leeren Räume bis zu einer Höhe von 0,22 Meter über der Ebene der Sohle mit Mauerwerk ausgesetzt.

In der Fundamentmauer des Ofens sind von einer seiner kurzen Seiten zur andern zwei Gänge vorgerichtet, deren Gewölbe die nöthige Oeffnung unter jeder Abtheilung lassen, um die beweglichen Böden öffnen und verschließen und die Oefen von der Koksmasse entleeren zu können. Auf der Sohle dieser Gänge sind Eisenbahnen vorgerichtet, auf denen die Entladungswagen laufen; für

jede Reihe von Abtheilungen dient ein solcher Wagen. Auf den Gewölbegurten zwischen zwei Oeffnungen ruhen die gußeisernen Rahmen, welche die Mauern der Abtheilungen tragen. Die Kanten dieser Gurten sind durch gußeiserne, 0,01 Meter starke und nach beiden Richtungen 0,07 Meter breite Bogen gesichert.

Damit die Koks, wenn sie nach dem Oeffnen der beweglichen Böden in die Entleerungswagen fallen, nicht in kleine Stücken zerbrechen, sind unter den Widerlagen dieser Gewölbegurten geneigte gußeiserne Platten n angebracht. Zwei andere kleine Gänge, welche die erwähnten rechtwinklich durchschneiden und in gleicher Ebene mit denselben liegen, gehen durch das ganze Ofengemäuer und dienen zur Erleichterung der Entleerung der Ofenabtheilungen.

Von der Ebene der beweglichen Böden aus bis zum obern Theil des Ofens, haben die Seitenmauern desselben eine geringe Neigung. Wie man sieht, sind sie mit dem Mantel, welcher die Verkokungsräume umschließt, nicht verbunden, vielmehr durch eine 8 Centimeter dicke Einderschicht von demselben getrennt, wodurch der Wärmeverlust vermindert ist.

An den langen Ofenwänden sind außerhalb hölzerne, in den Figuren nicht dargestellte Gerüste angebracht, um zu den Registern und zu den Zug- und Schaulöchern gelangen und den Gang der Verbrennung der Gase beobachten zu können. Die Löcher, durch welche dieß geschieht, können nach Belieben geöffnet oder verschlossen werden, je nachdem man die Wärmeentwickelung an gewissen Puncten befördern oder verzögern will. Man kann auch durch diese kleinen Oeffnungen die Temperatur in den verschiedenen Theilen der leeren Räume mittelst schmelzbarer Legirungen bestimmen.

Endlich sind auch in dem äußern Ofengemäuer Oeffnungen o angebracht, durch welche man den Boden der leeren Räume und der Canäle reinigen kann.

Wagen zum Entladen und zum Abkühlen der Koks. — Dieser Wagen besteht aus starkem Blech. Er hat die Form eines länglichviereckigen Prisma's von

2,50 Meter Länge auf 1,05 Meter Höhe und Breite. Sein räumlicher Inhalt ist daher etwas größer als das Product einer Abtheilung. Am untern Theile des Wagenkopfes befindet sich eine Thür, welche $\frac{3}{5}$ der Höhe einnimmt und sich nach Außen öffnet, indem sie sich um ein horizontales Scharnier dreht. Die Wände sind mittelst gebogener Bänder miteinander verbunden und dieselben im Innern mittelst Nieten befestigt. Damit aber die große Hitze der aus dem Ofen fallenden Koks den Wagen nicht erweiche und aus seiner Form bringe, ist es rathsam, auch an den Seitenwänden eiserne Bänder anzubringen, und zwar so, daß die vier oberen Kanten nach Außerhalb zu gebogene Kanten bilden. Die Achse der Vorderräder liegt 0,10 Meter von der Mitte des Wagens entfernt, so daß man ihn leicht auf eine geneigte Ebene, welche die Koks aufnimmt, umstürzen kann. Dieß geschieht mittelst zweier hölzerner Hebel, die man durch Bügel an dem hintern Ende der langen Seiten des Wagens streckt.

Was nun die Abkühlung der entladenen Koks betrifft, so kann man dazu ein zweifaches Verfahren anwenden, je nachdem das Product seinen Silberglanz und ein schönes äußeres Ansehen behalten soll, oder nicht. Im letztern Falle stürzt man den Wagen sogleich auf der geneigten Ebene aus und löscht die zuvor hinreichend ausgebreiteten Koks nöthigenfalls mit Wasser ab. Im andern Falle werden die Koks bis zu einem gewissen Grade im Wagen selbst abgekühlt, wobei man die atmosphärische Luft entweder durch feuchte Cinders oder Lösche, womit man den Wagen zudeckt, oder durch einen blechernen kastenförmigen Deckel von 0,20—0,25 Meter Höhe, der eine Wasserschicht enthält, abhalten muß. Die zwischen dem Wagenrande und diesem Deckel bleibenden Fugen werden entweder mit Lehm luftdicht verstrichen, oder es hat der Wagenkasten oben rinnenförmige Ränder, in die man Wasser gießt, und in welche die Ränder des Deckels treten. Durch Benetzen der Wagenwände wird die Abkühlung noch beschleunigt. Nach Verlauf von drei

Stunden sind die Koks hinreichend abgekühlt, um sie ohne Nachtheil auf der geneigten Ebene ausstürzen zu können. Bei dieser langsamen Abkühlung sind aber zwei Wagen, statt eines, erforderlich.

Das Anfeuern und der Betrieb der Verkokungsöfen. — Wenn der Ofen neu erbaut ist, muß man ihn etwa vierzehn Tage abtrocknen lassen, was durch Unterhaltung eines mäßigen Feuers im Innern der Abtheilungen und der verschiedenen Canäle bewirkt wird.

Zum eigentlichen Anfeuern sind 48 — 72 Stunden, also 2—3 Tage erforderlich. Man beginnt damit, zwei Stangen mit doppelter Krümmung an ihren Enden, quer mit den langen Seiten jeder Abtheilung und möglichst nahe an deren kurze Seiten zu legen. Das eine Ende einer jeden der beiden Stangen liegt oben auf der offenen Thür und das andere in einem gegenüber in der Mauer, unter dem gußeisernen Rahmen vorhandenen Loch. Auf diesen beiden Stangen richtet man einen Rost vor, dessen Stäbe bloß auf ein Gestell gelegt werden, und dessen obere Ebene etwas über dem gußeisernen Rahmen (auf welchem die Mauern der Ofenabtheilungen ruhen) hervorsteht. Darauf wirft man, durch die obere Oeffnung, Späne und Stroh und darüber her Holz, und nachdem alle Abtheilungen so vorgerichtet worden sind, zündet man diese Materialien sämmtlich an. Sobald das Feuer mit hinreichender Lebhaftigkeit brennt, wirft man noch Steinkohlen darauf. Die Abtheilungen wirken alsdann wie Zugessen; aber die Wände erhitzen sich bald, und man kann die oberen Oeffnungen luftdicht verschließen; wenn man dann die Register und die Schau- und Zugöffnungen zweckmäßig regulirt, wirken die Essen hinreichend durch sich selbst. Von Zeit zu Zeit wirft man Steinkohlen in die Abtheilungen, und das Innere des Ofens erwärmt sich schnell genug durch die Verbrennung der durch die Spalten dringenden Gase.

Wenn die Wände so stark erhitzt worden sind, daß sich die Gase aus den Steinkohlen entwickeln und in den leeren Räumen verbrennen können (was man durch die

Schaulöcher leicht bemerkt), so nimmt man den Rost aus der ersten Abtheilung heraus, verschließt die Thür am Boden auf oben angegebene Weise, stürzt Cinders und dann die ganze Charge von 1250 Kilogr. Steinkohlen darauf, worauf man die obere Oeffnung luftdicht, durch Auflegen des Deckels und Verschmieren, verschließt. Zwei Stunden darauf führt man dieselbe Arbeit mit der zweiten Abtheilung aus u. s. f., bis nach Verlauf von 24 Stunden die zwölf Abtheilungen beladen sind.

Nach 24 Stunden, wo die Verkokung in den ersten Abtheilungen beendigt ist, schreitet man zu deren Entleerung. Zu dem Ende stecken zwei Arbeiter den Oeffnungsschlüssel ein und drücken mittelst eines Hebels auf denselben. Währenddem dreht ein anderer Arbeiter den Schlußstab unter der Thür mittelst eines Hammers der Art, daß er dieselbe nicht mehr verschlossen hält. Man führt den Wagen, der die Charge aufnimmt, unter die Abtheilung, und auf ein gegebenes Zeichen lassen die ersten beiden Arbeiter den Hebel fahren, daher sich die Thür öffnet und die Cinders auf den Boden des Wagens fallen, während die niedergehende Koksmasse an den Platten n, n . . ., Fig. 43, hängen bleibt. Man stößt nun mit eisernen Brechstangen gegen die Masse und lös't Stücke ab, die, ohne zu zerbrechen, auf die Cinders fallen. Diese Arbeit wird sehr rasch ausgeführt. Die in den Wagen gefallenen Koks werden mittelst eines Hakens gleich gezogen, der beladene Wagen wird weggefahren und auf die erwähnte Weise entweder sogleich ausgestürzt oder es werden die Koks in demselben abgekühlt. Die Fallthür der ersten Abtheilung wird dann wieder verschlossen und es werden wieder Cinders und dann Kohlen chargirt.

Zwei Stunden darauf wird die zweite Abtheilung auf gleiche Weise entleert u. s. f.

Die mit dem Sulzbacher Ofen erlangten Betriebsresultate. — Man besetzte den Ofen meistentheils mit Kohlen von der Grube Sulzbach-Altenwald, die entweder aus Förderkohlen bestanden, oder vorher

verbreitet worden waren. Diese Sulzbacher Kohlen gaben in den älteren Oefen nur 55 Proc. in den verbesserten 60—62 Proc. während der hier beschriebene Appolt'sche Ofen regelmäßig 67 — 68 Proc. lieferte. Kohlen von St. Ingbert, aus dem pfalzbaierischen Theile des Saarbrücker Kohlenbassins, gaben 68 Procent Koks. Steinkohlen aus andern Bezirken, in geringerer, aber hinlänglicher Menge verkokt, um ein Urtheil über die Resultate fällen zu können, ergaben folgendes Ausbringen an trefflichen Koks:

Fettkohlen von Charleroi und Lüttich	80—82	Proc.
Steinkohlen aus dem Ruhrbecken	77—78	„
Englische Kohlen	73,6	„
Steinkohlen von St. Etienne im südlichen Frankreich	77,6	„

Wenn man ⅔ magere Kohlen aus Belgien mit ⅓ Fettkohle verkokte, so erhielt man noch sehr genügende Resultate, denn die erzeugten Koks waren noch sehr fest.

Endlich beschreiben wir auch noch den Dubochet'schen Ofen mit geneigter Sohle, der von dem Ingenieur Pawels in der Dubochet'schen Gasanstalt in Paris erfunden und besonders in der Verkokungsanstalt der Frau Wittwe von Wendel bei Sulzbach im Saarbrückenschen eingeführt ist. Es sind dort jetzt 100 solcher Oefen vorhanden.

Fig. 45, Taf. V stellt den Längendurchschnitt eines Dubochet'schen Koksofens dar. Derselbe besteht aus dem Destillirofen A und dem Abkühlungsofen B. Die Sohlen beider Oefen liegen in einer stetigen geneigten Kreiscurve von 142 Wiener Fuß Radius, welche am obern Ende des Destillirofens 52 Grad, am untern Ende des Abkühlungsofens 30 Grad gegen den Horizont ansteigt. Die lichte Breite beider Räume beträgt 6·3 W. Fuß und die lichte Höhe normal gemessen bis zu den Kämpfern der Gewölbe 23·5 Wien. Zoll.

Der Destillirofen ist mit einem scheitrechten Gewölbe aus feuerfesten Steinen geschlossen. Fig. 47 (unten) zeigt einen normalen Durchschnitt nach der Linie v w. Die untere Oeffnung ist mit einer kreisförmig gebogenen guß-

eisernen Thür a versehen, welche mit feuerfesten Steinen verkleidet ist. Beim Aufheben dreht sie sich mittelst zweier Arme um die Bolzen der Ständer b. Eine ähnliche, aber horizontale Thüre schließt die obere Oeffnung des Destillirraumes ab und läßt sich mittelst dem daran befindlichen verticalen Hebel leicht aufklappen.

Nahe der obern Oeffnung im Scheitel des Gewölbes befindet sich ein kurzer, runder Canal d, welcher mittelst eines halbkreisförmig gebogenen gußeisernen Rohres mit dem Canale h in Verbindung steht, welcher letztere in der Mitte des quer über dem Gewölbe liegenden horizontalen Canales i einmündet. Der Canal i verlängert sich zu beiden Seiten über die innere Flucht der Seitenwände des Ofens hinaus, so daß er innerhalb der Seitenmauern in zwei Schornsteinen k abwärts geführt werden kann, wie dieß die punctirte Linie in Fig. 45 angiebt.

Unterhalb der Ofensohle münden diese beiden Schornsteine in einem durch die ganze Breite des Ofens gehenden Quercanal l. In dessen Decke befinden sich sieben Oeffnungen gleichmäßig in der ganzen Ofenbreite vertheilt. Communicirend mit ihnen und nach derselben Eintheilung laufen unter der Sohle des Ofens 7 Längscanäle hin und dehnen sich auf die ganze Länge des Destillirraumes nach Oben und nach Unten aus. Oben sind sie geschlossen, unten jedoch am Ende der Sohle ist das ganze Canalsystem rückwärts gekröpft und schließlich in einen Quercanal vereinigt, dessen Sohle in der Mitte eine Oeffnung hat, wodurch die Verbindung mit dem längs der ganzen Ofenreihe hinlaufenden Feuercanal n entsteht. Die Anordnung des Canalsystems unter der Ofensohle ist in Fig. 46 ersichtlich, welche einen Durchschnitt durch dasselbe parallel mit der gekrümmten Fläche der Ofensohle darstellt. Für je 50 Oefen ist ein eigener Feuercanal n vorhanden, dessen Querschnitt in dem Maße continuirlich wächst, als er von dem Ende der Ofenreihe gegen den Schornstein hin mehr und mehr Oefen aufnimmt. Dieses Wachsen ist durch Vertiefung der Sohle bewirkt und es mißt die Höhe des Canals n unmittelbar

vor dem Schorsteine 7,5 Wien. Fuß. Für sämmtliche in einer fortlaufenden Reihe gelegenen 100 Oefen sind also zwei Feuercanäle vorhanden, die sich in Mitte der Ofenreihe unter einem rechten Winkel umbiegen und in einem gemeinschaftlichen Schornstein vereinigen.

Der Schornstein hat eine Höhe von 159 Wiener Fuß und an der obern Mündung eine lichte Oeffnung von 6,3 Fuß. Unterhalb des Quercanals l im Mittel des Ofens liegt eine Rostfeuerung C mit Aschenfall, welche ihre Flamme in das Canalsystem unter der Ofensohle ergießt. Um die Flamme gleichmäßiger zu vertheilen, ist hier der mittlere der 7 Canäle durch einen als Abweiser dienenden Stein geschlossen. In dem über dem Feuerraume befindlichen übergekragten Mauerwerk sind die Canälchen m, welche die Verbindung der 7 Längscanäle mit der atmosphärischen Luft herstellen.

Zwischen dem Destillir- und Abkühlungsofen liegt ein an den Enden der Ofenreihe zugänglicher Gang o. Den normalen Querschnitt des Kühlofens nach der Linie x y zeigt Fig. 47 (oben). Die obere Oeffnung schließt eine vertical zu bewegende Schieberthür, die untere eine zweiflüglige Thüre, die Uebermauerung des Gewölbes ist abgetreppt und trägt das schräge Schienengeleise für einen beweglichen Krahn.

Ueber dem Gange o verbindet ein System aus Gußstücken beide Oefen auf folgende Weise: Ein Rahmen faßt die Oeffnung des Kühlofens ein, ein zweiter Rahmen liegt in der Fläche der Ofensohle über dem Gange. Bündig mit der innern Flucht der Seitenmauern schließen sich 2 Seitenwangen an, welche in der Höhe des Destillirofengewölbes durch eine Querplatte verbunden sind, gegen die sich das Gewölbe stützt. Diese Gußstücke sind durch Schraubenbolzen fest verbunden und durch die Verstärkungsrippen im Mauerwerke befestigt.

Hinter den Wangen sind die Mauern des Kühl- und Destillirraumes in der ganzen Stärke durchgeführt, und ruhen auf einem flachen Bogen, der über den Gang o in der Höhe und in der Neigung des schrägen Rah-

mens gespannt ist. Durch diese Anordnung wird einerseits die ununterbrochene Fläche der Seitenwände und der Sohle der beiden Oefen hergestellt, andererseits der Schub des Destillirofens auf die Seitenwände des Kühlofens zurückgeführt. Den schrägen Rahmen in der Fläche der Sohle schließt eine nach Unten sich öffnende Thür bündig ab. Sie wird in ihrem Verschlusse durch eine in eingemauerten Lagern haftende, mit einem Sperrrädchen versehene Winde gestützt.

Das Verfahren beim Betriebe des Ofens ist folgendes:

Beim allerersten Beginn wird der Ofen angewärmt, indem auf dem Roste C ein hinlänglich starkes Steinkohlenfeuer so lange unterhalten wird, bis im Destillationsraume Rothglühhitze vorhanden ist. Alsdann füllt man den Destillirofen A durch die Thüre bis obenhin mit Kohlen an, läßt jedoch die Oeffnung d frei, indem man davor mit einem Spaten eine Vertiefung bildet. Das Füllen geschieht aus Kohlenwägen, welche auf einer Eisenbahn e über dem Ofenmauerwerke zugeführt werden. Die eingestürzten Kohlen fangen in Berührung mit den glühenden Ofenwänden sogleich Gase zu entwickeln an, welche innerhalb der Zwischenräume der Kohlen in die Höhe steigen, sich im obersten Theile ansammeln und durch die Oeffnung d entweichen. Von hier aus gelangen sie durch das kurze Gasrohr in den Canal h, treten aus diesem aber in die Mitte des Quercanals i und theilen sich hier nach Rechts und Links in zwei Ströme, welche durch die abwärts führenden Schornsteine k zu jeder Seite des Ofens in den Quercanal l gelangen und diesen in der ganzen Breite des Ofens anfüllen. Bis hieher gelangen die Gase, ohne mit atmosphärischer Luft in Berührung gekommen zu sein. Indem sie nun durch die 7 Oeffnungen über dem Canale l in das Canalsystem unter der Ofensohle treten, empfangen sie durch die 7 Canälchen m Strahlen atmosphärischer Luft und beginnen sogleich mit großer Lebhaftigkeit zu brennen. Zur Regulirung des Luftzutrittes sind die Canälchen m vorn durch gußeiserne Ventile geschlossen. Die Flamme zieht längs

der Ofensohle hin und entweicht in den Hauptcanal n und längs diesem zur gemeinschaftlichen Esse. Der Verkohlungsproceß geht durch die Heizkraft der Verkokungsgase von selbst fort; ein ferneres Heizen durch den Heerd ist nicht mehr nöthig; die Heerdthüre wird daher sorgfältig verschlossen. Zur Regulirung des Zuges dient der Schuber über dem Canale o.

Ist die Verkokung fast beendet und die Gasentwickelung zu gering, um eine wirksame Heizung zu erzeugen, so isolirt man den Ofen von dem Zuge des Schornsteins durch Schließung des Schubers über dem Canale o, öffnet dagegen den Schuber über dem Canale p, durch welchen die Gase in einen benachbarten Ofen entweichen und dadurch dessen Verkokung begünstigen.

Ein Ofen faßt 6 Wägen à 18 Centner, oder im Ganzen 108 Ctr. Steinkohlen, welche in nicht ganz drei Tagen verkokt sind. Man öffnet alsdann mit Hülfe des längs der Ofenreihe verschiebbaren Krahns, nachdem die untere Thüre des Kühlofens gehörig geschlossen und abgestützt worden, dessen obere Schieberthüre und zieht zuletzt die untere Thüre des Destillirofens auf. Die Koks verlieren dabei ihren Stützpunct und rutschen mit einem Male in den Kühlraum hinab. Sind die Thüren wieder herabgelassen, so werden die Fugen zwischen ihnen und dem Rahmen mit Lehmmörtel verstrichen, damit der Luftzutritt und die Verbrennung der Koks verhindert werde. Da dieß von Oben der Hitze wegen nur zum Theil möglich ist, so wird die in der Fläche der Ofensohle befindliche schräge Thüre mittelst der Winde geöffnet und das Verstreichen der Fugen von dem Gange o aus bewirkt.

Hiernach wird der Destillirraum sogleich wieder mit Kohlen geladen und die Verkokung geht dann in gleicher Weise ununterbrochen fort.

Ein D u b o c h e t'scher Koksofen auf der de W e n d e l'schen Anlage kostet circa 2000 Thlr. und liefert per Tag 30 Ctr. Koks bei einer Ausbeute von 60 Procent Koks aus den dortigen Kohlen.

Es mag noch schließlich erwähnt werden, daß die Verkohlungsproducte von 50 Oefen vor ihrem Eintritte

in die gemeinschaftliche Esse, d. h., den Feuercanal a, aus diesem nach Bedarf unter eine seitlich angebrachte Dampfkesselanlage geführt werden können, die den Dampf für eine 25pferdige Dampfmaschine liefert. Diese Dampfmaschine betreibt in einem eigenen Gebäude zwei Kohlenwäschen, deren jede besteht: aus einer Mühle zum Zerkleinern der Kohlen, einem Siebe, 4 Waschkästen und 5 Becherketten zum Emporheben des gewaschenen, von Schiefer, Kies und andern fremden Beimengungen befreiten Steinkohlengruses.

Eine besonders vortheilhafte Eigenschaft mehrer von diesen neuern Verkokungsöfen ist die, auch weniger bakkende Kohlen vortheilhaft verkoken zu können, was bei den ältern nicht thunlich war und man wird auch immer mehr und mehr dahin gelangen, diese besonders in Deutschland häufige Kohlenart gut verkoken zu können. Ueberall hat man in dieser Beziehung schon sehr gute Resultate erlaugt.

Ueber die Verminderung des Schwefelgehalts der Steinkohlen bei der Verkokung mittelst Wasserdämpfen stellte Prof. Scheerer zu Freiberg Versuche an. Die Steinkohlen im Dresdener Becken sind so schwefelkiesreich, daß die daraus erzeugten Koks den Hohofenbetrieb auf der König Friedrich August-Hütte bei Potschappel, bis jetzt noch zu keinem genügenden Resultate gelangen ließen, da das erblasene Roheisen zu schwefelhaltig ist. Die erfolgreiche Anwendung der Wasserdämpfe zum Entschwefeln der Eisenerze nach der bekannten Nordenskjöld'schen, weiter oben bei dem Rösten erwähnten, Methode, ließ vermuthen, daß sich bei Anwendung einer geeigneten Vorrichtung, auch die Entschwefelung von Koks auf dieselbe Weise bewirken lassen müsse. Die Versuche wurden auf der obengenannten Hütte angestellt, indem man vor dem Ausziehen der Koks gepreßte Wasserdämpfe in den Ofen einströmen und dieselben einige Zeit lang auf die glühenden Koks einwirken ließ. Man erlangte dadurch eine Verminderung des Schwefelgehalts von 0,6; denn bei den rohen Koks, =

1,0 angenommen, wies die Analyse in den mit Wasserdämpfen behandelten nur 0,4 nach. Fortgesetzte Versuche dürften noch bessere Resultate geben. Zu berücksichtigen ist bei derartigen Versuchen: 1) Die möglichste Durchdringung der porösen glühenden Koksmasse von den Wasserdämpfen; 2) die jedesmal nur kurze, aber mehrmals wiederholte Einwirkung der letztern, so daß ihre abkühlende und löschende Wirkung durch neuen Luftzutritt wieder gehoben wird.

Auch müssen wir hier des Verkokungsverfahrens gedenken, worauf der preußische Verkokungsinspector Theinert zu Gleiwitz in Oberschlesien patentirt ist. Er erbietet sich zur Erbauung und Einrichtung von Oefen zur Ausführung des verbesserten Verfahrens, bei welchem Wasserdampf und erhitzte Luft, erzeugt durch die aus den Verkokungsöfen entweichende Hitze, die Hauptrolle spielen. Mit diesen beiden Agentien werden nun die beiden Oefen während des Verkokungsprocesses gespeis't und dadurch nachstehende Vortheile erlangt: 1) Es wird die Dauer der Verkokung abgekürzt; 2) es wird der Schwefelgehalt der Steinkohle vollständig weggeschafft; 3) es werden großstückige und dichte Koks erzeugt, die sich auch äußerlich durch ein schönes, silberweißes Ansehen empfehlen; 4) endlich wird ein günstigeres Ansehen erreicht, da die Veraschung nur sehr gering ist.

Der Engländer Calvert will die Reinigung der Koks vom Schwefel durch Kochsalz bewirken, doch scheint dieser Versuch gar keine weiteren Resultate gehabt zu haben, indem man nichts weiter davon gehört hat.

Steinkohlen mit sehr kieselreicher Asche werden sehr vortheilhaft in Oefen mit Rosten verkokt. Die Aschentheile fließen nämlich als zähe Schlacke, bestehend aus Thonerde-, vielleicht auch aus Eisen-Silicaten und aus Schwefeleisen, in die Zwischenräume des Rostes, welcher natürlich auf allen Seiten geschlossen ist, damit keine Luft dauernd einströmen kann. Die auf

diese Weise bereiteten Koks sind selbst zum Eisenhüttenbetriebe ohne Nachtheil anwendbar.

Koks aus Anthracit sind neuerlich auf der Hütte zu Commentry in Frankreich im Großen, d. h. aus etwa 400 Tons (à 20 Centner) dargestellt und man gelangte zu dem Resultate, daß sich der Anthracit in hüttenmännisch zu verwendende Koks verwandeln lasse, wenn man ihn mit einem gewissen Verhältnisse von Backkohlen vermengt.

Das Verfahren, welches man den Herren Tardien und Bazeilhe verdankt, erheischt nebenbei Apparate und Kostenanlagen, die annäherungsweise auf 1 Franc pro Tonne geschätzt werden. Diese Ausgabe fände sich indessen mehr als reichlich wieder erstattet durch das Ergebniß an Anthracit-Koks, die 80 Proc. betragen sollen, während gewöhnliche Kohle kaum 50 bis 60 Proc. gute Koks giebt.

Die daraus hervorgehende Ersparniß findet man (s. Berggeist, 1857, Nr. 9) in den folgenden Zahlen ausgedrückt, welche das Resultat der letzten in Commentry angestellten Versuche bilden.

Die Versuche wurden einerseits mit gewöhnlicher Fettkohle und andererseits mit einem Gemenge von $\frac{4}{5}$ Anthracit und $\frac{1}{5}$ ebengenannter Kohle gemacht und ergaben Folgendes:

A. Koks aus Commentry-Kohle.

	Frcs.	Cts.
18 Tonnen Kohlen à 15 Frcs. 16 Cts. .	280	80
Carbonisation 1 Frc. die Tonne	18	—
Allgemeine Kosten	3	—
Herstellungskosen für 9 Tonnen Koks . .	301	80

Mithin kommt eine Tonne Koks, aus Fettkohlen von Commentry gewonnen, auf 33 Frcs. 53 Cts. zu stehen.

B. Anthracit-Koks (4/5 Anthracit, 1/5 Fettkohle):

	Frcr.	Cts.
3,60 Tonnen Fettkohlen à 15 Frcs. 60 Cts.	56	16
14,40 „ Anthracit à 10 „	144	—
Mischung, 1 Frc. die Tonne	18	—
Carbonisation, 1 Frc. die Tonne	18	—
Allgemeine Kosten	5	—
Herstellungskosten für 12,25 Tonnen	241	16

Mithin kommt eine Tonne Koks, aus einem Gemenge von 4/5 Anthracit und 1/5 Kohle gewonnen, auf 19 Frcs. 50 Cts.

Beim Vergleiche dieser beiden Preise ergiebt sich im letzten Falle pro Tonne eine Ersparung von 14 Frcs., welche von dem Preisunterschiede der genommenen Rohmaterialien, sowie von dem ungleichen Koksergebniß herrührt.

Zur bessern Aufklärung fügen wir hinzu, daß die Kohle von Commentry 35 Proc. flüchtige Bestandtheile, 55 Proc. Kohlenstoff und 10 Proc. Asche enthält. Der Anthracit von demselben Platze enthält 7 Proc. flüchtige Bestandtheile, 84 Proc. Kohlenstoff und 6 Proc. Asche.

Dieses so günstige Resultat ist ganz geeignet, auch in andern Ländern zu ähnlichen Versuchen hinsichtlich der Koksfabrication aus einem Gemenge von Anthracit und Fettkohle aufzumuntern.

II. Die Verkokung der Braunkohlen.

Die Darstellung der Braunkohlenkoks ist bis jetzt nur an sehr wenig Puncten und in kleinen Quantitäten geschehen, indem sich zum Koken die Schiefer-, Blätter- und Moorkohlen nicht eignen und nur Holzbraunkohlen und Pech-, Gagat- oder Glanzkohlen zu verwenden sind und geben solche einen Kok, der dem der backenden

Steinkohlen an Seidenglanz, Farbe, Porosität und technischer Brauchbarkeit nicht nur gleicht, sondern auch weit übertrifft.

Der Betriebsbeamte der Meyer'schen Braunkohlenwerke bei Bischofsheim an der Rhön, Factor Leo, hat Versuche gemacht, die dortigen schönen Kohlen zu verkoken und wir beschreiben diese Versuche hier wie folgt:

Zuerst ließ er einen etwa 25 Quadratfuß haltenden Platz einebnen und, da Thon oder Lehm fehlte, denselben mit Walkererde festschlagen. Er verfuhr nun weiter, wie bei der oben näher erörterten Meilerverkokung der Steinkohlen. In der Mitte dieses Platzes ließ er eine nach Oben verjüngte Esse aus hartgebrannten Backsteinen so aufsetzen, daß zwischen den Ziegeln Zwischenräume von 4 Quadratzoll blieben; oben auf das eine Ende der Esse ließ er eine große, 1½ Fuß lange, 16 Zoll im Durchmesser haltende Drainageröhre von feuerfestem Thon setzen. Um diese Esse nun wurden die Braun- und Holzbraunkohlen kreisrund aufgestellt und zwar die Stückkohlen zuerst und die kleinen darüber. Auf die erste oder unterste Schicht folgte unter denselben Verhältnissen eine zweite, auf diese nun eine dritte und so fort, bis der Meiler in der Mitte eine Höhe von 4 Fuß hatte. Um dem Meiler abgerundete gefällige Gestalt zu geben, nimmt man zu den innern Reihen immer die größten Stücken, aber nach Außen zu dieselben immer kleiner. Die Zwischenräume zwischen den Stücken werden mit kleinen Kohlenstücken gut ausgefüllt und macht man zuletzt eine Decke auf den Meiler von Kohlenklein und Meilerlösche oder, wo letztere fehlt, angefeuchteter Braunkohlenasche. Gewöhnlich macht man die Decke 2 bis 4 Zoll, je nachdem die Kohlen schwer oder leicht entzündlich sind.

Die Decke wird feucht gemacht und mit einer Holzschaufel festgeschlagen, damit der Rauch und die Flamme nicht hindurchdringen können.

Züge braucht man in dem Meiler selbst nicht anzulegen, denn die Kohlen brennen einmal entzündet fort und verlöschen nicht.

Nachdem der Meiler vollendet ist, wird derselbe entzündet, indem durch die obere Röhre der Esse glühende Kohlen hineingeworfen werden und solche dann mit getrocknetem, kleingespaltenem Holze angefüllt wird. Die brennenden Kohlen und das Holz entzünden, durch den Zug am Fuße des Meilers begünstigt, bald den ganzen Meiler und 4 bis 5 Stunden nach dem Anzünden brennt die ganze Kohlenmasse. Wenn der Meiler nicht vorher bedeckt war, welches man bei den schwer entzündlichen Kohlen erst gern dann thut, wenn der Meiler richtig im Brande steht, so muß dieses zur gehörigen Zeit geschehen, damit nicht eine zu starke Veraschung eintrete.

War die Meilerdecke schon vor dem Anzünden aufgeschlagen, so muß man, um das Verkohlen zu reguliren, die obere Oeffnung der Röhre dicht verschließen und stößt dann mittelst eines zugespitzten Holzes, vom obersten Kranze des Meilers anfangend, zu gleicher Höhe rund herum Zuglöcher bis auf die Kohle, um dadurch das Verbreiten der Gluth zu beschleunigen und eine gleichmäßige Verkokung zu erzielen. Sobald der Zweck erreicht ist, welches man dadurch erkennt, daß der aus den Löchern ziehende Rauch ganz hell und dünn ist, und den bituminösen Geruch verloren hat, so schließt man die Löcher wieder und schlägt die Meilerdecke, indem man dieselbe befeuchtet, mit der Schaufel fest und sticht einen neuen Kranz Löcher ein. Hier wird eben so verfahren, wie oben, bis man die Löcher bis an den Fuß des Meilers gebracht hat. Sobald dieses geschehen ist, werden diese auch geschlossen und der ganze Meiler so festgeschlagen, daß kein Rauch mehr entweichen kann, indem man zu gleicher Zeit die Decke stark anfeuchtet.

Zu obiger Manipulation brauchte ich, je nachdem der Meiler groß oder klein gemacht wurde, 24 bis 36 Stunden. Der Meiler bleibt nun geschlossen noch 24 Stunden stehen, um die Gluth gänzlich zu ersticken, in-

dem sich die Koks gern, wenn solche noch heiß aus dem Meiler kommen, entzünden und die Koks, wenn solche mit Wasser gelöscht werden, gern zerfallen.

Nach gehöriger Abkühlung reißt man den Meiler auf, sondert die Koks von der Lösche des Meilers, und nachdem solche gehörig erkaltet sind, so daß keine Entzündung mehr erfolgen kann, magazinirt man dieselben.

Ich habe auf diese Art von 10 Stutz Holz- und Braunkohlen durcheinander verkokt, dem Volumen nach 8 Stutz gute, silberfarbig glänzende, wie Glas klingende Koks erhalten, welche ein stängliches Gefüge, wie Kannelkohle, hatten.

Dem Gewichte nach erhielt ich 25 bis 26 Proc. Koks, dem Volumen nach 75 bis 80 Proc. Die Gagat- oder Glanzkohle gab dem Gewichte nach 44 Proc. Koks im Meiler, und waren solche, bis auf einige Stücke, die sich als wahre Anthracite bewiesen haben, schön geflossen und gaben große Stücken. Die schönsten Koks erhält man von der sogenannten Holzkohle (holzartigen Braunkohle) und von den gewöhnlichen Braunkohlen, wenn sie möglichst lufttrocken verkokt werden.

Es sind diese Koks versuchsweise zur Locomotivfeuerung verwendet und als zweckmäßig erkannt worden. — Herr Leo meint, daß in Oefen die Verkokung noch vortheilhafter bewirkt werden könne, und sollen, wie der Verfasser weiß, in dieser Beziehung Versuche am Rhein unternommen werden. Jedenfalls ist die Sache von Wichtigkeit und steht zu hoffen, daß sowohl Herr Leo, als auch andere Techniker auf dem eingeschlagenen Wege weiter fortgehen werden.

Was nun den Heizeffect der Rhön-Braunkohlenkoks betrifft, so hat Herr Leo als Durchschnitt fünf Mal wiederholter Versuche nachstehende Resultate erlangt:

1 Pfund Braunkohlenkoks erhitzte 73 bayerische Pfund Wasser von 0 auf 80° R., während 1 Pfd. beste

Zwickauer Koks nur 65 Pfd. Wasser auf 80° R. erhitzten.

Uebrigens hat man mit der Verkokung der Braunkohlen mannichfache Versuche angestellt, von denen aber nur wenige gelungen sind. Es kommt bei der Braunkohlenverkohlung hauptsächlich darauf an, sie bei langsamer Erwärmung von dem Wasser zu befreien, welches freilich große Schwierigkeiten hat, und sie dann, bei eingetretener Ausscheidung des Theers, durch eine rasche Erhitzung zu verkohlen, um den sehr zur Zersplitterung geneigten Kohlen ein festes Bindemittel zu geben. Man erhielt auch aus 100 Pfund Kohlen nur 40 Pfund Koks. Jedenfalls muß die Verkohlung der Braunkohlen nicht zu weit getrieben werden, um das Zerfallen derselben in der Hitze zu vermeiden. Die Verkohlung muß in Oefen bewirkt und es müssen die großen Kohlenstücken von den kleinen abgeschieden werden. Letztere kann man mit dem erhaltenen Theer vermengen und zur Ziegelbereitung verwenden. Jedenfalls ist die Sache für manche Länder Deutschlands, z. B. für Nassau und Oesterreich, von so großer Wichtigkeit, daß die Versuche mit möglichster Energie fortgesetzt werden.

III. Die Verkohlung des Torfes.

Die Torfkohle hat wegen ihrer leichten Zerbröckelung und wegen ihres bedeutenden Aschengehalts im Verhältnisse zu guten Holzkohlen nur geringen Werth und ist besonders zu hüttenmännischen Zwecken nur wenig, dagegen aber zur Pfannenfeuerung und Verdampfung von Flüssigkeiten besser geeignet, obgleich in dieser Beziehung auch gut gedarrter Torf vorzuziehen ist. Neuerlich hat man wegen der immer mehr steigenden Wichtigkeit des Torfes als Brennmaterial und als einziger Ersatz des Holzes in manchen Gegenden bei der Torfverkohlung wesentliche Verbesserungen gemacht.

Die Torfkohle kann auf alle die verschiedenen Arten gewonnen werden, auf welche man die Holzkohle gewinnt,

also in Meilern, Gruben, Oefen mit und ohne Luftzutritt, u. s. w. Auch eine Verkohlung durch Wasserdampf ist in Vorschlag und, wie es scheint, sogar bereits zur Ausführung im Großen gebracht worden. Von den bis jetzt hiervon zur allgemeinen Kenntniß gelangten Methoden dürfte, aus denselben Gründen, welche hierfür bei der Holzverkohlung angeführt wurden, in Bezug auf metallurgische Zwecke die Meilerverkohlung die vortheilhafteste sein. Da man jedoch den Torf niemals an so zerstreut liegenden Stellen sticht, wie man das Holz schlägt, so gewährt die Anwendung einfacher Verkohlungsöfen, wegen Umgehung des Transportes, hier größere Vortheile, als bei der Holzverkohlung. Inzwischen erlaubt eben dieser Umstand auch die Anlage von festen und in zweckmäßigster Art hergestellten Meilerstätten, auf denen das Kohlenausbringen nicht geringer ist, als in Oefen. Die Grubenverkohlung ist auch für Torf die unvollkommenste.

Meilerverkohlung. — Während man den unmittelbar zur Feuerung bestimmten Torfstücken etwa die Dimensionen gewöhnlicher Mauersteine, nicht selten auch wohl noch geringere giebt, bedient man sich zur Verkohlung gern größerer Stücke, theils um größere Kohlen zu erhalten, theils um an Arbeitskosten zu sparen. Beträchtlich größere Stücke, als von etwa 15 Zoll Länge, 6 Zoll Breite und 5 Zoll Höhe, anzuwenden, ist jedoch nicht räthlich, da dieselben zu schwer austrocknen, ein lufttrockner Torf aber ein bei dieser Verkohlung nothwendiges Erforderniß ist. Man giebt den Torfmeilern dieselbe Gestalt, wie den Holzmeilern, in der Regel aber geringere Dimensionen, nicht gern über 1500 Kubikfuß Inhalt. Ein solcher Meiler faßt etwa 5000 bis 6000 Torfstücke von vorerwähnter Größe und hat einen Durchmesser von ungefähr 10 Fuß. In Meilern von weit beträchtlicheren Dimensionen — es giebt deren von 25,000 bis 30,000 Torfziegeln — verursacht die Erreichung einer gleichförmigen Verkohlung Schwierigkeiten, zugleich aber ist die Kohle in demselben zu sehr dem Erdrücken aus-

gesetzt. Alle Torfmeiler werden um einen Quandelpfahl errichtet, um welche man die Torfstücke — auf der hohen Kante stehend — in concentrischen Kreisen herumsetzt und dabei vier Zündgassen von der Breite und Höhe eines Torfziegels ausspart, welche sich im Quandel rechtwinkelig kreuzen. In der Nähe dieses Kreuzpunctes wird etwas trockenes Holz oder Kiehn angebracht. Der so steil, als es das Auflegen der Decke erlaubt, gerichtete Meiler wird mit einer gewöhnlichen Meilerdecke versehen, welche nur die vier Mündungen der Zündgassen und am höchsten Theile der Haube, rings um den Quandel, eine kreisförmige, 1 Fuß im Durchmesser haltende Fläche frei läßt. Bei windstillem Wetter bleiben, nach dem Anstecken des Meilers, sämmtliche Zündgassen geöffnet, bei windigem Wetter dagegen verschließt man die der Windseite zugekehrten. Sobald das Feuer bis in die Haube gedrungen ist und an dem obern unbedeckten Theile derselben gewahrt wird, versieht man auch diesen mit einer Decke. Darauf erfolgt sogleich das Zubrennen des Meilers durch Anbringen von Raumlöchern, mit denen man reihenweise allmählig bis zum Fuße herabrückt, ganz wie bei einem Holzmeiler. Nicht bloß an der Beschaffenheit des Meilers und der Decke, sondern auch durch das Einstechen eines eisernen Spießes — welcher den noch nicht vollständig verkohlten Torf nur schwierig durchdringt — erkennt man leicht diejenigen Stellen des Meilers, wo die Verkohlung mehr oder weniger zurückgeblieben ist und theils durch Anbringung und Schließung von sogenannten Räumlöchern, theils durch Regulirung der durch die Zündgassen eindringenden Luftströme befördert werden muß. Letzteres geschieht durch Torfstücke, welche man in die Zündgassenmündungen einschiebt. Da der Torf gewöhnlich weit weniger leicht in Brand geräth, als Holz, und da in einem Torfmeiler, wegen seiner geringern Zwischenräume und Dimensionen, eine schwächere Luftcirculation Statt findet, als in einem Holzmeiler, so ist man bei ersterem der Gefahr des Einäscherns in geringerem Grade ausgesetzt, als bei letzterem, und kann

daher einen stärkern Luftzug anwenden. Der gare Meiler wird auf gewöhnliche Weise abgeputzt und gelöscht, oder auch mit einem Lehmbrei beworfen, wodurch seine Abkühlung sehr befördert und der Luftzutritt am Besten gehemmt wird. Der nach dem Erkalten des Meilers wieder abgenommene und erhärtete Lehm kann, in Wasser erweicht, zu einem neuen Bewurfe angewendet werden. Das Ziehen der Torfkohle erfolgt dadurch, daß man einen Theil der Kohlen mit eisernen Rechen unter der Decke hervorzieht und mit Sand oder Wasser ablöscht. Die größten Torfmeiler von 25 bis 30,000 Ziegeln bedürfen, bei günstigem Wetter, nur etwa 10 Tage zu ihrer Gare, die kleinern eine noch kürzere Zeit, aber, im Verhältnisse zu ihrer Größe, eine relativ längere.

Die Kohlenausbeute bei der Torfverkohlung in Meilern richtet sich großentheils nach der Art des Torfes und dem Grade seiner Austrocknung. Das Ausbringen nach dem Gewichte pflegt zwischen 25 und 35 Proc. und nach dem Gemäß-Volumen zwischen 30 und 50 Proc. zu variiren.

Ofenverkohlung. — Von den zur Torfverkohlung dienenden Oefen sind zuvörderst die Meileröfen zu berücksichtigen. Bei der Verkohlung des Torfes in andern Oefen macht die Gewinnung der flüchtigen Verkohlungsproducte einen Hauptzweck aus. Die Form der Torfmeileröfen ist gewöhnlich cylindrisch, die Höhe 5 bis 10 Fuß, der Durchmesser 5 bis 6 Fuß. Sehr zweckmäßig ist es, ihnen doppelte Umfassungsmauern mit dazwischen befindlicher Sandfüllung zu geben. An ihrem Fuße sind 3 ringsum laufende Reihen Zuglöcher angebracht, die 10 bis 12 Zoll voneinander abstehen. Die Entfernung je zweier Zuglöcher einer Reihe beträgt etwa 6 Zoll und der Durchmesser eines Zugloches 1 bis 2 Zoll. In der Mitte der gewölbten Decke des Ofens ist eine größere runde Oeffnung, theils zum Entweichen des Rauches während der Verkohlung, theils zum Einbringen des Torfes. Gleichfalls zu letzterem Zwecke, zugleich aber auch zum Ausziehen der Kohlen, befindet sich am

Fuße des Ofens eine Thüröffnung, von der Größe, daß ein Arbeiter hindurchkriechen kann. Beim Aufschichten des Torfes in einem solchen Ofen spart man einen schmalen Quandelschacht aus, auf dessen Boden man später trockenes Holz und glühende Kohlen wirft und dieselben mit trockenem Holze, Kiehn u. s. w. bis zur obern Schachtmündung bedeckt. Während dieses Anzündens sind die beiden obern Reihen der Zuglöcher geschlossen, die untere dagegen ist geöffnet. Die erwähnte Rauchöffnung in dem Gewölbe des Ofens bleibt während des ganzen Processes unbedeckt, die Thüröffnung wird entweder verloren vermauert oder mittelst einer eisernen Thür und angeworfenen Sandes luftdicht verschlossen gehalten. Zeigt sich der Torf, wenn man durch eins der untern Zuglöcher in den Ofen sieht, in einem anscheinend weißglühenden Zustande, so wird das betreffende Zugloch sogleich zugestopft. Nachdem dieß bei allen Oeffnungen der untern Reihe geschehen ist, öffnet man die zweite Reihe u. s. w. Ist auch die dritte Reihe geschlossen, so wartet man so lange, bis kein Rauch mehr durch die Rauchöffnung dringt, worauf man diese mit einer eisernen Platte bedeckt, und den Torf der Abkühlung überläßt. Diese erfordert bei einem Ofen von etwa 200 Kubikfuß Inhalt 6 bis 7 Tage, welche Zeit jedoch dadurch, daß man, nachdem der Torf einen Tag über oder länger gekühlt hat, Wasser in den Ofen spritzt, beträchtlich abgekürzt werden kann. —

Das Ausbringen in diesen Oefen ist in der Regel durchaus nicht höher, als das in den Meilern erreichbare. Die Vortheile, welche dieselben im Vergleiche mit letzteren gewähren, bestehen hauptsächlich darin, daß der Torf in ihnen mehr gegen den Wind geschützt ist und daß der Köhler die Herstellung der Meilerdecke erspart. Der erste Vortheil ist aber auch bei einer festen Meilerstätte nicht unerreichbar und der zweite kommt, im Vergleiche zu den Herstellungs- und Unterhaltungskosten der Oefen, nicht sehr in Betracht, besonders da man bei

einer stärkern Production genöthigt ist, eine größere Anzahl solcher Oefen im Betriebe zu haben.

In der Gewehrfabrik zu Oberndorf in Würtemberg hat man Verkohlungsöfen, welche eine mehr als zehnjährige Erfahrung für gut befunden hat. Ein solcher ist in Fig. 48 (Taf. V) abgebildet. Er hat die Gestalt eines stehenden Cylinders, oben mit einem Kugelgewölbe geschlossen, und bei 9 Fuß Höhe und 5½ F. Durchmesser im Lichten, 189 Cubikfuß Inhalt. Der eigentliche Ofen b ist von dem Mantel aa umgeben, so daß ein Zwischenraum cc bleibt, welcher bis zur Höhe der Kuppel i mit Sand oder einem andern schlechten Wärmeleiter ausgefüllt wird. Beide Mauern sind von Backstein, jede einzelne, sowie der Raum c 15 Zoll dick, so daß die ganze Umfassung des Ofens 45 Zoll Stärke hat. dd sind (alle 3 Fuß seit- und aufwärts) durchgehende Steine, um den beiden Mauern mehr Halt zu geben. Ueber der Sohle des Ofens liegen 3 Reihen Zugöffnungen, eingemauerte Stücke von alten Flintenläufen, welche mit Flaschenstöpseln verstopft werden können. Die Thür zum Kohlenziehen ist durch die gußeiserne Platte f verschließbar; das eiserne Thürgewand tritt nach Außen vor und kann nach Vorn durch ein vorzuschiebendes tannenes Bret e verschlossen werden, um alsdann den Raum m von Oben durch g mit Sand zu füllen. Beim Einsetzen läßt man in der Axe des Ofens einen Canal zum Anzünden frei. Im Anfange sind die Einsatzöffnung i und die untern Zuglöcher offen; sobald der Torf durch diese weißglühend erscheint, werden sie geschlossen und die obern geöffnet. Wenn aller Rauch aufgehört hat, müssen alle Oeffnungen geschlossen, m mit Sand gefüllt und i fußhoch damit überdeckt sein, was etwa nach 40 bis 48 Stunden geschieht, worauf der Ofen 6 bis 7 Tage erkaltet. Damit keine Unterbrechung Statt finde, betreibt man 10 solcher Oefen nebeneinander. Die Torfkohlen gehören ihrem Heizvermögen nach unter die besten Brennstoffe, sind aber zu gleicher Zeit mit Eigenschaften begabt, welche ihre Anwendung in den meisten Fällen ver-

bieten. Wenn 100 Pfund Torf mit 21 Pfund Aschengehalt durch Verkohlung 47 Pfund Ausbeute geben, so werden diese 47 Pfund Torfkohlen 21 Pfund Asche, d. i. 45 Proc. enthalten, welche theils durch ihre Menge, theils dadurch, daß sie in Fluß geräth und chemisch auf die zu erhitzenden Gegenstände einwirkt, die Arbeit, z. B. das Schmieden, hindert. Da die meisten Torfe reich an Asche sind, so muß diese Anhäufung in deren Kohlen doppelt beträchtlich sein und einen großen Theil der Torfe von der Verkohlung ausschließen. Ein anderer Nachtheil der Torfkohle ist ihre äußerst mürbe Beschaffenheit, in Folge deren sie sehr bald in unbrauchbaren Grus zerfallen. In hohen Schmelzöfen z. B. findet dieß Statt durch den Druck der aufliegenden Erzschichten; daher ihre Anwendung nur in offenem Kessel- und Schmiedefeuer angeht. Die Erfahrung hat gelehrt, daß man wegen dieser geringen Festigkeit Transport der Kohlen ganz und gar vermeiden müsse und daß es stets gerathener sei, die Verkohlung da vorzunehmen, wo man die Kohlen braucht.

Ofenverkohlung in Frankreich. — In Frankreich, wo noch mehr als in Deutschland die Holzpreise gestiegen sind und auf die Ersatzmittel noch mehr als hier Rücksicht genommen werden muß, wird neuerlich die Torfköhlerei in sehr großem Maßstabe betrieben und es wird dabei, namentlich auf der Anstalt dieser Art unweit Paris, folgendes Verfahren angewendet: Man benutzt dabei den in den Figg. 49, 50 und 51 in zwei rechtwinkelig aufeinanderstehenden und im Grundrisse dargestellten Ofen. Derselbe hat die Gestalt eines länglichen Vierecks von 20 Fuß Länge, 15 Fuß Breite und 10 Fuß Höhe. An jede der beiden kurzen Seiten führen zwei Oeffnungen a, a, Fig. 49 und 51, zu zwei gewölbten Räumen, welche 8 Fuß tief, 4 Fuß breit und 4 Fuß hoch sind, deren Wandstärke 6 Zoll beträgt. Im Scheitel eines jeden dieser Räume ist ein Rohr von Eisenblech, 9 Zoll im Durchmesser, angebracht, r, r, Fig. 49 und 50, welches seitlich in den Feuerraum f ausmün-

det, und durch welches die bei der Verkohlung des Torfes entstehenden Dämpfe und Gase in das Feuer geleitet werden. In der Mitte an jeder der beiden langen Seiten befindet sich ein Feuerraum mit 6 Quadratfuß Roststläche; von hier aus wird das Feuer durch angebrachte Züge so geleitet, daß es die gewölbten Räume von allen Seiten umgiebt, und zwar ein Feuer je zwei solcher Räume, wie durch die punctirten Linien in Fig. 51 angedeutet ist. Im Mittelpuncte des Ofens steht ein 25 Fuß hoher Schornstein.

Bei der Verkohlung werden nun zunächst die gewölbten Räume mit Torf ganz angefüllt, wobei man darauf zu achten hat, daß die Torfstücke dicht zusammengepackt und Zwischenräume möglichst vermieden werden; darauf werden die Oeffnungen durch eiserne Thüren und Lehmverstrich dicht verschlossen, nur in der Mitte der Thür bleibt eine kleine runde Oeffnung von 1 Zoll Durchmesser. Hierauf bringt man das Feuer in Gang und unterhält dasselbe so lange, bis durch das Blechrohr keine Dämpfe oder Gase mehr entweichen, was gewöhnlich in 40 bis 43 Stunden erreicht ist. Der verkohlte Torf wird dann mittelst eiserner Harken in große, mit dichtschließendem Deckel versehene Kasten von Eisenblech gebracht, worin er erkaltet. Die größeren Stücke der Torfkohle werden ohne Weiteres in den Handel gebracht, den pulverigen Abfall aber besprengt man mit Lehm- oder Thonwasser und formt aus der feuchten Masse, durch festes Eindrücken in Metallformen, Kohlenziegel von verschiedener Gestalt, welche, an der Luft getrocknet, ein sehr bequemes Brennmaterial sind. Von solchen Kohlenziegeln, welche 6 Zoll lang, 2 Zoll breit und 1½ Zoll dick waren, fertigt ein Arbeiter täglich 700 Stück.

Zur Verkohlung eignet sich am Besten der schwere schwarze Torf von erdiger Textur, wie solcher in Norddeutschland häufig vorkommt. Man erhält daraus gewöhnlich dem Volumen nach ein Drittel, dem Gewichte nach ein Viertel an Torfkohle. Bei der Ermittelung der verhältnißmäßigen Heizkraft der Torfkohle, verglichen mit

andern Brennmaterialien, wurde als Maß der Heizkraft das Gewicht des Wassers angenommen, welches durch ein Pfund Brennmaterial verdampft wurde; dabei aber auch für die Wärmemenge, welche erforderlich war, um das kalte Wasser zum Sieden zu erhitzen, ein entsprechendes Aequivalent an verdampftem Wasser hinzugerechnet. Nach den erhaltenen Resultaten betrug die so ausgemittelte verdampfte Wassermenge bei der Buchenholzkohle 116 Loth, bei der Torfkohle 103 Loth und bei dem Torfe, woraus diese Kohle dargestellt war, 68 Loth.

Zu Langenmoor bei Bremervörde ist seit Kurzem auch eine Torfköhlerei angelegt, die treffliche Kohle zum Schmelzen ꝛc. liefert.

Die Torfverkohlung in Oefen zu Derrymullen im Bog of Allen in Irland. — Dieser Torfstich ist einer der größten der Erde; das Lager, welches er gewinnt, ist 10 bis 30 Fuß mächtig, und man unterscheidet in ihm zwei Arten, eine schwarze, schwere und eine braune, leichte; jene ohne, diese mit Torffasern.

Der ziegelförmig gestochene Torf wird zunächst neben dem Torfstiche in Reihen am Boden aufgestellt, um zu trocknen, wozu je nach der Witterung 4 bis 5 oder 10 bis 12 Tage erforderlich sind; dann wird er in kleinen Haufen von 50 bis 60 Stück so aufgestellt, daß der Wind gehörigen Zutritt zu den Ziegeln hat. Nach weitern 10 bis 12 Tagen wird er in großen Haufen von 20 bis 30,000 Stück in der Nähe des Verkokungshauses so aufgebaut, daß er noch weiter trocknen kann. Endlich kommt er noch 3 bis 4 Tage auf Darren, die von den Verkohlungsöfen geheizt werden und den Torf weit besser zur Verkohlung vorbereiten, so daß der Proceß leichter und rascher von Statten geht.

Die zur Verkohlung in Derrymullen angewendeten Oefen bestehen aus Eisenblech und sind vierseitige, abgestumpfte Pyramiden, deren untere Basis 5, die obere 1 Fuß im Quadrat hat und deren Höhe 4 Fuß beträgt. Jeder Ofen steht unten auf einem schmiedeeisernen Rahmen, an welchem eine Doppelfallthür, die sich nach Un-

ten öffnet, angebracht ist. Dieser bewegliche Boden befindet sich in gleicher Ebene mit dem Rahmen und dient als Rost, indem er mit vielen runden Löchern versehen ist. An dem tiefsten Puncte des Ofens befinden sich zwei kleine eiserne Räder, mittelst deren er auf einem Schienenwege leicht vor- und rückwärts bewegt werden kann.

Von diesen Oefen stehen immer 5 auf einer Eisenbahn nebeneinander und diese ist über einem Graben von 1 Fuß Tiefe angebracht. Ein solcher Graben ist etwa 6 Fuß breit, 30 Fuß lang und erhebt sich an beiden Seiten allmählig zur Hüttensohle. Der Boden und die Seitenwände desselben bestehen aus wasserdicht zusammengenieteten Eisenblechen und die langen Seiten außerdem noch aus starkem Mauerwerk, um sie stabiler zu machen und den Druck der höher liegenden Hüttensohle auf die schwachen Eisenblechwände zu verringern. In dem Boden dieser Vertiefung befinden sich zwei quadratische Löcher von 4 Zoll Seitenlänge, welche durch hölzerne Stöpsel verschlossen werden können und mit eisernen Röhren in Verbindung stehen, die unter der Hüttensohle liegen. Eine dieser Röhren steht mit einer Pumpe in Verbindung, welche nach Belieben Wasser in die Gräben pumpt, während die andere dazu dient, dasselbe wieder abzulassen, wenn es nicht mehr gebraucht wird.

Solcher Gräben befinden sich in einer Hütte 4 nebeneinander, so daß also 20 Oefen auf ihnen placirt werden können. Zwischen je zweien ist ein Damm, vom Niveau der Hüttensohle und circa 8 Fuß Breite, bestimmt, die Materialien, welche demnächst dem Processe unterworfen werden sollen, aufzunehmen.

Die Art und Weise der Verkohlung ist nun folgende:

Die Oefen werden zunächst mit einigen brennenden Torfstücken besetzt, und über diesen nicht brennende Torfstücke ohne Ordnung eingetragen, bis der Ofen völlig gefüllt ist. Man hat hierbei jedoch darauf zu sehen, daß keine großen h o h l e n Räume im Ofen bleiben, weßhalb

man den Torf von Zeit zu Zeit mit einer dicken hölzernen Stange niederstößt, und wieder mit frischem Torfe nachfüllt, bis etwa 6 Centner lufttrockenen Torfes eingetragen sind.

Die brennenden Torfstücke entzünden nun sehr schnell bei dem bedeutenden Zuge, welcher durch den durchlöcherten Boden Statt findet, das über ihnen liegende Material, wobei aus dem Ofen ein dicker, weißer Rauch, der die Augen sehr angreift und stark nach Ammoniak riecht, entweicht. Sobald alles Material eingetragen und im Brennen ist, beginnt man den Zug durch Blechstücke, mit welchen man den Schlot des Ofens belegt, zu verringern und regulirt ihn dadurch, daß man die Oeffnungen, die zwischen ihnen bleiben, nach der einen oder andern Seite hin verlegt.

Man muß suchen, die Materialien während des ganzen Processes in möglichst gleichmäßiger Hitze zu erhalten, weßhalb man genöthigt ist, mit eisernem, hakenförmigem Gezähe häufig dieselben umzustören und den Zug nach solchen Theilen des Ofens zu leiten, wo die Torfstücke nur unvollkommen brennen und ihn da schwächen, wo sie in zu starke Gluth gerathen sind. Nach etwa 2 Stunden ist der erste Theil des Processes beendet. Der Torf, welcher sich Anfangs mit dem Gezähe weich anfühlt und bei dem Stören durchaus keinen Klang hat, ist jetzt bis etwa auf den dritten Theil des frühern Volumens reducirt, fühlt sich hart an und klingt. Die Oefen sind dabei in eine mäßige Rothglühhitze gekommen und der Rauch, welcher Anfangs weiß und dick war, wird dünner und bläulich. Die Flamme, welche früher dunkelroth und sehr stark rußend war, wird ebenfalls mehr blau und verliert letztere Eigenschaft mehr und mehr.

Wenn der Arbeiter aus allen diesen Anzeichen sieht, daß der Ofen die Gare erreicht hat, so beginnt er den zweiten Theil des Processes, das heißt, das Abkühlen der verkohlten Materialien bei völligem Abschkusse der Luft.

Deßhalb läßt er alsdann Wasser in die Gräben hinein, in welchen die Oefen stehen und zwar so lange, bis das Niveau desselben circa 2 Zoll unter den Böden der Oefen steht. Da der Boden des Ofens circa 4 Zoll höher liegt, als der tiefste Punct des Mantels, so bewirkt das Wasser ganz vollständig einen Abschluß der Luft von dem untern Theile des Ofens, wodurch dem Brennen der Materialien plötzlich Einhalt gethan wird. Nach kurzer Zeit verschwindet auch der Rauch, und es wird alsdann der Schlot mit einer eisernen Platte geschlossen und der Verschluß mit Thon möglichst luftdicht gemacht.

Nach etwa 2 Stunden sind die Oefen und die Materialien vollständig erkaltet, worauf man das Wasser abläßt, die Oefen aus dem Graben herauszieht, über eine Vertiefung fährt und durch Oeffnung des Bodens dieselben über einem untergestellten Wagen entleert.

Der Proceß ist nun beendigt und man beginnt dann die nicht völlig verkohlten Stücke auszusuchen, um sie bei einem folgenden Verkohlungsprocesse wieder zuzusetzen und völlig zu verkohlen. Von solchen, nur halbverkohlten Steinen finden sich oft in jedem Ofen von 6 zu 15, und werden zu obigem Zwecke ausgehalten.

Man muß sich indessen hüten, das Wasser zu früh abzulassen, weil, wenn auch nur ein Wenig glühende Kohle im Ofen ist, dieselbe hinreicht, in der kürzesten Zeit die ganzen, in ihm befindlichen und bereits erkalteten Kohlen wieder in Brand zu setzen.

Die so dargestellte Torfkohle hat zwar noch dieselbe Gestalt, wie vorher als Torf, hat aber an Volumen und Gewicht beinahe um $\frac{2}{3}$ verloren. Sie wird dann in der Form, wie sie aus dem Ofen kommt, entweder als Brennmaterial, namentlich zu metallurgischen Zwecken, direct verkauft, oder zu andern, als landwirthschaftlichen und Sanitätszwecken, zu einer beliebigen Größe oder Pulver reducirt.

Ausbringen, Zusammensetzung und Eigenschaften der Torfkohle.

Was nun das Ausbringen der Torfkohle anbetrifft, so schwindet, wie bereits angedeutet, das Volumen und das Gewicht um etwa $\frac{2}{3}$ des lufttrocknen Torfes.

Eine Tonne Torfkohle wird dargestellt aus 3 Tonnen Torf; eine Tonne (20 Ctr.) in Stücken, hat ein Volumen von circa 220 Cubikfuß, oder 1 Ctr. das von 11 Cubikfuß. Dieses Volumenverhältniß gilt indessen nur von der Kohle, welche aus der leichten Torfsorte dargestellt ist, während eine Tonne von der schweren Torfkohle nur circa 70 Cubikfuß hat.

Demnach würde 1 Tonne leichter Torfkohle circa 30 preuß. Tonnen (à 7 Cubikf.) entsprechen, während 1 Tonne schwerer Kohlen nur 10 preuß. Tonnen gleichkäme.

Nach einer Analyse, einer Durchschnittsprobe von Torfkohle, die in Derrymullen dargestellt war, ergaben sich nach den Angaben von Prof. Philipps folgende Bestandtheile:

Bestandtheil		
Kohlenstoff	79,24	Brennbare Bestandtheile = 88,42
Wasserstoff	2,20	
Stickstoff	0,54	
Sauerstoff	6,44	
Sand und Thon	2,48	Nichtbrennbare Bestandtheile = 11,58.
Eisenoxyd	1,66	
Phosphorsäure	0,34	
Kieselsaures Kali	0,98	
Chlornatrium	2,53	
Kohlensaurer Kalk	1,85	
Schwefelsaurer Kalk	1,44	
Verlust	0,30	
	100,00	

Was endlich die Eigenschaften der Torfkohle anbetrifft, so besitzt sie alle diejenigen einer vegetabilischen Kohle in hohem Grade.

Man rühmt in Irland besonders ihre große Fähigkeit zur Absorption von Feuchtigkeit, und namentlich von den aus dem Dünger entwickelten ammoniakalischen Ga-

sen, wodurch sie vorzüglich geeignet ist, erstlich allen Geruch zu beseitigen und dann die ihn verursachenden Gase für die Pflanzen auf dem Acker aufzubewahren, weßhalb man sie jetzt vorzüglich zu landwirthschaftlichen Zwecken angewendet findet.

Kosten für die Darstellung der Torfkohle.

Um 12 engl. Tons Torfkohle in einer Hütte mit 20 Oefen in 24 Stunden darzustellen, sind erforderlich:

	Pfd. St.	Sch.
Lufttrockner Torf 36 Tons à 3 Sch. 6 P.	6	6
40 12stündige Arbeiterschichten à 1 Sch.	2	—
Tantième à Ton 3 Sch.	1	16
Sonstige Unkosten à Ton 1 Sch. . . .	—	12
Sa.	10	14

Da nun die engl. Tonne Torfkohle an Ort und Stelle mit 1 Pfd. St. 15 Sch. bezahlt wird und die Selbstkosten nur 17 Sch. 10 P. betragen, so wirft jede Tonne einen reinen Gewinn von 17 Sch. 2 P. oder 1 Ctr. 8 Sgr. 7 Pf. preuß. ab.

Eine vorzügliche Kohle soll man aus stark gepreßten aschenarmen Torfarten darstellen können. Der Torf kann trocken oder naß gepreßt werden und besonders in dem letztern Falle eine sehr dichte Kohle, in Oefen, liefern.

Viertes Capitel.

Die Fabrication der künstlichen Brennmaterialien.

Dieser Gewerbszweig der neuerlich in Frankreich, wo, wie schon bemerkt, die Brennmaterialpreise noch bedeutender wie in Deutschland sind, viele Techniker beschäftigt hat, entwickelt sich, ohnerachtet aller Unsicherheiten, aller Schwierigkeiten, die er zu überwinden hat, immer mehr, und ist besonders für Paris von großer Wichtigkeit geworden, obgleich auch in andern Theilen Frankreichs, so wie auch in England und Belgien Fabriken der Art existiren, so, z. B., eine sehr große zu Givors, die von der Grubengesellschaft von St. Etienne angelegt worden ist.

Im Allgemeinen besteht das künstliche Brennmaterial und seine Fabrication darin, daß Kohlenklein oder Staubkohlen, so wie auch Abfälle von Holzkohlen und von Torf, mit 7—8 Procent Steinkohlentheer vermengt und unter einem starken Drucke in Formen gepreßt wird. Dieß künstliche Brennmaterial hat im Allgemeinen gleichen Preis mit den Steinkohlen und hat wegen der regelmäßigen Form der Stücke einen sehr großen Vortheil für die See-

dampfer, indem sich eine große Masse von Brennstoff in einen gewissen Raum verpacken läßt.

Dieser Gegenstand ist gewiß auch für manche Steinkohlenbezirke Deutschlands, z. B., für das Ruhrbecken, das Wormrevier bei Aachen 2c. von sehr großer Wichtigkeit, indem unter normalen Debitsverhältnissen in denselben ein Ueberschuß von Staubkohlen vorhanden ist, der auf solche Weise verwerthet werden kann. Eine Hauptbedingung dieser Fabrication ist eine große Menge von Steinkohlentheer, für welche sich keine andere Verwerthung findet. Diese fehlt gegenwärtig noch bei uns, hat aber gerade in England, Frankreich und Belgien die Ausdehnung möglich gemacht, welche die Fabrication des künstlichen Brennmaterials möglich gemacht hat.

In Frankreich unterscheidet man besonders zwei Arten von künstlichen Brennmaterialien, d. h., diejenigen, welche den Zweck haben, die Stein- oder Braunkohlen bei Kesselfeuerungen 2c. und diejenigen, welche die Holzkohlen ersetzen sollen. Die ersten, welche bei Kesselfeuerungen verwendet werden und Péras genannt worden sind, bestehen, wie schon bemerkt, aus Steinkohlengrus und Steinkohlentheer, welche Masse einem hohen Drucke unterworfen wird; die zweiten werden hauptsächlich im Haushalte benutzt und dürfen keinen Rauch entwickeln, welche Bedingung sehr viel Schwierigkeiten hat.

In Frankreich sind es besonders zwei patentirte Methoden, die mit gutem Erfolge bei diesem Fabricationszweige angewendet werden, nämlich die von Popelin Ducarre und die von Félix Moreau. Von diesen besitzen wir auch recht gute, mit Abbildungen begleitete Beschreibungen. Hier müssen wir uns um so mehr auf wenige allgemeine Bemerkungen beschränken, da der uns in dem Büchlein gestattete Raum zu Ende geht und die Fabrication künstlicher Brennmaterialien auch durchaus noch nicht einheimisch in Deutschland geworden ist.

Die zu den Pariser Kohlen, oder wie man diese Brennstoffe sonst nennen will, angewendeten Materialien sind folgende: Steinkohlenklein, Torf, Holzkohlenklein

(Kohlenlösche 2c.), Sägespäne, Stein- und auch Holzkohlentheer, Weintrebern 2c. Als Zusatz wird zuweilen Kalk oder sehr fetter Thon verwendet. — Man hat sich übrigens bereits seit fast 50 Jahren mit der Anfertigung künstlicher Brennmaterialien beschäftigt. — Wir wollen hier die Methoden von Popelin-Ducarre und von Moreau kurz zu beschreiben suchen.

Der Erstere nahm das erste Patent im August 1845 und wendete folgendes Verfahren an: Er nahm Lohe, vermengte sie mit einem Viertel ihres Gewichts Backkohlenstaub und Grus und bildete unter Hinzuthun von Steinkohlen- oder Holztheer, oder Erdöl oder sonstiger flüssig gemachter Harze einen Teig und bildete daraus Ziegeln oder verkohlte sie auf dieselbe Weise, wie die Knochen bei der Beinschwarz-Fabrication, in verschlossenen Gefäßen. Nachdem dieselben stark erhitzt worden, entzünden sich die Gase, welche sich aus den Steinkohlen und dem Theer entwickeln und liefern die zur Verkohlung erforderliche Hitze. Sobald die Gasentwickelung aufhört ist die Verkohlung beendigt.

Etwas später ersetzte der Erfinder die Lohe durch Torf und setzte der Masse etwas Kalk zu.

Der zweite Zusatz zum Patent vom April 1846 betrifft einen Zusatz von Holzkohlenlösche.

Im Februar 1847 nahm Popelin ein neues Patent, in welchem er die folgenden Gemenge angiebt:

1) Theer und jede bituminöse Substanz mit Kohlenlösche und dem Verkohlungsproducte der Lohe oder jeder andern holzigen Substanz.

2) Theer oder jede andere ähnliche Substanz im Gemenge mit Koks- oder Holzkohlenlösche.

3) Theer und Steinkohlengrus.

4) Es wird Lohe mit einem geringen Zusatze von Steinkohlen verkohlt und der auf diese Weise erlangte Staub wird mit Theer zu einem Teig angeknetet, geformt und die Ziegeln in verschlossenen Gefäßen verkohlt.

Als Zusätze zu diesem Patent giebt der Erfinder endlich an:

1) Die Pulverisirung der Koks- und Cinderabfälle, die Vermengung dieses Staubes mit Theer oder irgend einem Harze.

Der Theer muß nur in solcher Menge angewendet werden, daß er mit dem Koksstaube einen zu formenden Teig giebt, der alsdann in verschlossenen Gefäßen verkohlt wird.

2) Torf und Abfälle von Torfkohlen werden auf gleiche Weise behandelt.

3) Koks und Torf zu gleichen Theilen werden ebenso behandelt.

Die Patente von Moreau haben folgende Gegenstände: — Die Patente sind im August 1846 und im Juni 1850 genommen worden. Der Erfinder nimmt Steinkohlenklein, bringt es in conische Gefäße, die er mit durchlöcherten Deckeln bedeckt und verkokt es, wobei die Verbrennungsproducte aufgefangen werden. Damit das Kohlenklein zusammenbackt setzt er auch Leim, Thonbrei oder den Rückstand vom Theerschwelen hinzu, macht auch endlich einen Zuschlag von Manganoxyd oder von Salzen, die von Substanzen herrühren, die eine große Affinität zum Sauerstoff haben.

Oder er thut das sehr zerkleinerte und genau miteinander vermengte Kohlenklein in conische Gefäße von Gußeisen oder Blech, die an dem engen Ende verschlossen sind; diese Gefäße werden in durchbrochene, gußeiserne Büchsen gestellt und zwar das weite Ende nach Oben und man bedeckt dieß mit einem Deckel, der auf das Gemenge drückt, den Gasen aber einen freien Durchgang gestattet.

Moreau benutzt Torf, Sägespähne, Rinde und Zweige von Holz, Lohe, Trebern, Gesträuche 2c., verkohlt sie und sammelt ihre Gase.

Nach einem neuern Patent vom März 1851 benutzt er alle brennbaren, kohlenhaltigen, nicht backenden Stoffe, im pulverförmigen Zustande, die er durch folgende Mittel in eine gleichartige feste Masse verwandelt.

Er vermengt dieses Pulver mit brennbaren, zerreiblichen, schmelzbaren und backenden, bituminösen Körpern, sowohl aus dem Mineral-, als auch aus dem Pflanzen- und dem Thierreiche.

Diese Gemenge nun drückt er in Röhren fest, die an ihrem Umfange kleine Löcher haben, durch welche die Gase entweichen können; oben sind die Röhren mit Deckeln versehen, die durch eiserne Schließkeile befestigt werden können.

Die Substanzen entzünden sich durch Einführung von atmosphärischer Luft, verkohlen und werden als zusammenhängende Massen aus den Röhren gezogen.

Das, was der Erfinder die erste Classe seiner Producte nennt, zerfällt in zwei Qualitäten:

Die erste besteht aus gleichen Volummengen backender Steinkohlen oder anderer backender Substanzen mit verkohlten Weintrebern.

Die zweite Qualität besteht aus gleichen Volumtheilen der obigen Massen im pulverisirten Zustande und verkohlter, pulverisirter Pflanzenstoffe.

Die zweite Classe der Producte besteht aus dem Pulver von mineralischen Brennstoffen.

Wir übergehen noch manche vorgeschlagene und ausgeführte Abänderung von künstlichen Brennstoffen und geben noch eine gedrängte allgemeine Beschreibung der angewendeten Processe: — Man kann dabei besonders die Kohlenstübbe, d. h., alle staubigen und körnigen Holzkohlen benutzen, welche sich in den Eisenhütten mit Holzkohlenbetrieb oft in großer Menge anhäufen und kaum verwerthet werden können. Die französischen Fabriken erhalten solche Stübbe von mehren Hütten, lassen aber auch selbst große Massen von Kohle zur Anfertigung ihres Productes darstellen, und zwar dadurch, daß mancherlei Holzabfälle, die fast ohne Werth sind und deren Wegnahme oft für den Waldboden sehr nützlich ist, verkohlt werden. Diese Verkohlung wird im Walde, in tragbaren, etwa 6 Fuß weiten und eben so hohen Oefen vorgenommen. Ein solcher Ofen hat die Gestalt eines Cy-

linders, auf welchem ein abgestumpfter Kegel von sehr stumpfen Winkel aufgesetzt ist, aus dessen oberer kleiner Basis der Rauch entweicht. Der Ofen besteht aus Gußeisen und ist aus mehren leicht zusammenfügbaren Stücken zusammengesetzt. Im unteren Theile befindet sich eine Thür, durch welche die Kohle ausgezogen wird und die während des Verkohlungsprocesses geschlossen ist. Wenn der Ofen aufgestellt worden ist, umgiebt man ihn etwa 20 Zoll dick mit Erde, welche durch einen bretternen Mantel zusammengehalten wird. Die Holzabfälle, wie Reißholz u. dergl., werden in Form von Bündeln in den Ofen gebracht. Nachdem einige derselben hineingeworfen sind, wirft man eine Schaufel voll glühender Kohlen darauf und läßt sie verkohlen, und sobald kein Rauch mehr durch die obere Oeffnung kommt, werden frische Bündel nachgeworfen, worauf man die obere Ofenöffnung zudeckt und die Kohle auszieht. Der entleerte heiße Ofen wird sogleich wieder benutzt. Man wird begreifen, daß auf diese Weise keine vollkommene Verkohlung erlangt werden kann. Die Kohlen werden nun nach der Pariser Fabrik gebracht, in welcher folgende Einrichtungen getroffen sind. Eine große Cisterne nimmt den Steinkohlentheer aus den Gasanstalten auf und zwar kann dieselbe gegen 8000 Ctr. aufbewahren. Aus der Cisterne wird der Theer durch Pumpen in Behälter geschafft, die neben den Mengapparaten angebracht worden sind. Die Kohlen werden zunächst in Mühlen mit conischem Läufer gemahlen und dann unter Walzen mit Theer vermengt. Man nimmt dazu etwa 15 Gewichtstheile Theer auf 30 Gewichtstheile Kohlenklein.

Das Gemenge gelangt darauf in den Formapparat, in welchem es stark zusammengedrückt und in cylinderförmige Stücke von etwa 4 Zoll Länge und 1 Zoll Durchmesser verwandelt wird. Mit diesen Stücken füllt man länglich-viereckige Kästen von Gußeisen, die auf Wagen stehen, welche auf Eisenbahnen laufen, wodurch die Kästen leicht in den Ofen gebracht werden können. In diesen Oefen wird die Verkohlung bewirkt, und die dazu

erforderliche Wärme wird durch die Verbrennung der Destillationsproducte des Theers erzeugt.

Der Centner von diesen Pariser Kohlen kostet etwa 2 Thlr.; sie entzündet sich ziemlich leicht und brennt ohne Flamme und Rauch, aber mit großer Langsamkeit. Sie eignet sich daher sehr gut zur Benutzung im Haushalte, namentlich für kleine Wirthschaften, sowie zu denjenigen technischen Zwecken, zu denen eine anhaltende nicht sehr hohe Hitze erforderlich ist. Die Pariser Kohle hinterläßt 20—22 Procent Asche und ihr Wärmeeffect ist etwa $\frac{4}{5}$ von dem der Holzkohle.

Ein ähnliches Verfahren hat man angewendet, um aus den Staubkohlen ein festes Brennmaterial mit und ohne Zusatz zu erzeugen. Von der Art waren hauptsächlich die in London ausgestellten künstlichen Brennmaterialien.

Fünftes Capitel.

Die gasförmigen Brennmaterialien oder brennbaren Gase.

Unter Gasfeuerung verstehen wir diejenige Art der Feuerung, bei welcher die Verbrennung des Brennmaterials, meistens zu hüttenmännischen, jedoch auch zu andern gewerblichen Zwecken, in einem Gesammtofenraume mit unterm, kaltem Gebläsewinde und mit oberm, heißem Gasverbrennungswinde bewerkstelligt wird; der erstgenannte, der kalte Gebläsewind, kann dabei durch Rostfeuerung in Verbindung mit sehr hohen Essen ersetzt werden.

Die Gasfeuerung beschränkt sich gegenwärtig in ihrer practischen Anwendung nicht mehr auf die Verwerthung solcher Brenmaterialien, die im festen Zustande nicht gut zu benutzen sind, sondern zieht die besten Arten in ihren Bereich und ist auch dazu berechtigt, weil nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft und Kunst der Brennmaterialbenutzung nur und ausschließlich durch sie die vollkommenste Nutznießung der verschiedenen Brennmaterialien überhaupt erlangt werden kann.

Wir können hier über gasförmige Brennmaterialien und Gasfeuerung unsern Lesern nur einen kurzen und allgemeinen Begriff geben: —

Der verewigte Würtembergische Bergrath Fabre du Faur führte die schon 20 Jahre früher von Aubertot und Lampadius versuchte Benutzung von brennbaren Gasen im Anfange des vorigen Jahrzehends dadurch in die Technik ein, daß er zu Wasseralfingen, dem unter seiner Direction stehenden Königlich Würtembergischen Eisenwerke, die aus einem Eisenhohofen entweichenden Gase in einem Flammofen verbrannte und dadurch die zum Puddeln des Eisens erforderliche Temperatur hervorbrachte. Dieses neue Verfahren wurde sogleich auf verschiedenen Werken angenommen, aber auch bald wieder, wegen sich zeigender unüberwindlicher Schwierigkeiten wieder aufgegeben. Diese bestanden hauptsächlich darin, daß bei sich veränderndem Ofengange auch eine Veränderung der Beschaffenheit und der Menge der Gichtgase erfolgte, in Folge dessen der Puddelproceß häufige Unterbrechungen erlitt. Gleichzeitig schien auch die Entziehung der Gase auf den Ofengang selbst einen schädlichen Einfluß zu haben.

Obgleich nun die Anwendung der Gichtgase eine allgemeine nicht geworden ist, so hat sie doch zur Darstellung von gasförmigen Brennmaterialien aus festen Brennstoffen, die als solche entweder gar nicht, oder doch weniger vortheilhaft zu verwerthen sind, Veranlassung gegeben; auch finden die Gichtgase, wie wir sehen werden, eine für die Hüttentechnik sehr mannichfache Anwendung. Die in eigens dazu construirten Oefen — Generatoren — aus festem Brennmaterialien erzeugten brennbaren Gase, die Generatorengase, haben einen allgemeinen Eingang in die Technik gefunden und werden auch bei sehr verschiedenen Hütten-, sowie auch bei einigen andern gewerblichen Processen, z. B., in den Glashütten, benutzt, indem dadurch ein Mittel gegeben ist, Brennstoffe, die sich zur Flammenfeuerung auf gewöhnliche Weise nicht eignen, z. B., Staubkohlen, Torf, Kokklein rc.

nutzbar zu machen. Die erzeugten Gase enthalten der Hauptsache nach Kohlenoxydgas, weniger Kohlenwasserstoffgas und Wasserstoff.

Unter Gichtgasen begreift man nicht allein die der Gicht, d. h., der Mündung der Schachtöfen entströmenden Gase, sondern hat den Begriff derselben auch wohl auf jede aus irgend einem Ofen unter gewöhnlichen Umständen unbenutzt entweichende Flamme ausgedehnt. Beim Ableiten der Gichtgase aus Schachtöfen kommt es darauf an, daß sich dieselben mit der atmosphärischen Luft nicht zu einem explodirenden Gasgemenge verbinden, und daß sie in einer passenden Höhe unter der Ofenmündung, gewöhnlich bei 8 — 11 Fuß darunter, oder bei etwa 0,3 der Ofenhöhe gefaßt werden. Höher hinauf sind die Gase zu sehr abgekühlt, weiter hinab pflegt der Gehalt an Kohlenoxydgas ab- und der Gehalt an Kohlensäure zuzunehmen. Die Fassung oder Auffangung der Gase geschieht entweder durch einzelne, in den Ofenschacht eingesetzte Röhren und zwar durch eine oder durch mehre Oeffnungen, oder mittelst weiter, den obern Theil des Kernschachtes bildender Cylinder. Wir können dieß jedoch hier nur andeuten, da eine Beschreibung ohne Abbildungen nicht deutlich ist. — Die Verbrennung der Gase geschieht entweder durch Zug- oder durch Gebläseluft.

Die Verwendung der Gichtgase zu hüttenmännischen und sonstigen industriellen Zwecken ist sehr mannichfach. Man benutzt, z. B.,

1) Die Gichtflamme der Eisenhohöfen zum Rösten der Eisensteine, zur Erhitzung der Gebläseluft, zum Darren des Holzes, zum Ziegel- und Kalkbrennen, zur Feuerung der Gebläsedampfmaschinenkessel rc.

2) Die Gichtflamme der Kupolöfen zum Erhitzen der Gebläseluft und zur Feuerung der Dampfkessel.

3) Die aus den Frischheerden entweichende Hitze zum Erhitzen der Gebläseluft, zum Vorwärmen des zu verfrischenden Roheisens, zum Wärmen der Frischeisenstücke, zum Darren von Holz, zur Dampfkesselfeuerung rc.

4) Die aus den Puddel- und Schweißöfen entweichende Flamme zur Dampfkesselfeuerung zum Betriebe der Hammer- und Walzwerke ꝛc., zur Erhitzung der Gebläseluft, bei Gasöfen.

5) Die Gichtflamme der Kupfer- und Bleierz-Schmelzöfen wird, da sie schwach ist, nur selten benutzt.

Generatorgase. — Die Erzeugung der brennbaren Gase aus rohen oder verkohlten festen Brennmaterialien beruht auf der unvollkommenen Verbrennung derselben in Schachtöfen bei beschränktem Luftzutritte und bei dichter Uebereinanderschichtung. Die beim Zusammentreffen der Luft mit dem Brennmateriale gebildete Kohlensäure wird, indem sie zwischen glühenden Kohlen in die Höhe steigt, zu Kohlenoxydgas reducirt. Die in einer gewissen Höhe aus dem Generator abgeleiteten Gase führt man entweder direct in den Feuerungsraum und verbrennt sie unter Zuleitung von kalter oder erwärmter Zugluft, oder dieselben werden in einem Behälter aufgesammelt, aus dem sie dann durch einen Schlitz über die Feuerbrücke auf den Puddel- oder Schweißofenheerd strömen und mittelst erhitzter Gebläseluft, welche aus einem Sammelkasten durch mehre Düsen austritt, verbrannt werden. Es haben jedoch diese Verbrennungsapparate eine sehr verschiedenartige Einrichtung. — Je nachdem man bei Erzeugung der Gase Zug- oder Gebläseluft anwendet, unterscheidet man:

1) Zuggeneratoren, welche hauptsächlich mit lockern und in größern Stücken verhandenen Brennmaterialien, wie Holz, Tannenzapfen, Torf, Braunkohlen u. s. w., gespeis't werden und einfacher und weniger kostspielig herzustellen sind, als die Gebläsegeneratoren. Dagegen haben sie den Nachtheil, daß man die Gase nicht mittelst niedergehender Röhren, ohne den Zug zu schwächen, auf den Feuerheerd leiten kann, in Folge dessen ein Theil des Generators unter der Hüttensohle zu liegen kommt, wenn der Gasabführungscanal mit dem Heerde in einer horizontalen Ebene liegen soll.

Uebrigens kann man den Feuerungsraum eines jeden Flammofens dadurch in einen Gasgenerator verwandeln, daß man den Rost hinreichend tief legt, und finden solche Oefen bei den Kupferhütten-Processen in Wales, bei den Röstprocessen in Freiberg rc. Anwendung.

2) Gebläsegeneratoren gestatten die Benutzung von kleinen Stücken dichterer Brennmaterialien, z. B., Holzkohlenklein, Kokslösche, Anthracit, Staubkohlen. Es sind indessen mit ihrer Anwendung mancherlei Uebelstände verbunden. Die Asche des Brennmaterials schmilzt leicht, wodurch der Zug gehemmt und dann wohl Veranlassung zu Explosionen dadurch gegeben wird, daß unzersetzte Luft im Ofen in die Höhe steigt und sich mit den brennbaren Gasen mischt. Ferner wird viel Flugstaub mit übergerissen, zu dessen Auffassung Sammelräume in der Gasleitungsröhre vorhanden sein müssen, wodurch der Weg des Gases nicht ohne Nachtheil auf dessen Effect verlängert wird. Dagegen gestatten solche Generatoren die Abführung der Gase durch niederwärts gehende Röhren und liefern gleichzeitig eine bedeutende Menge Gas mit größerer Geschwindigkeit als die Zuggeneratoren.

Die Anwendung der aus Holz, Torf, Braun- und Steinkohlen, Anthracit, Holzkohlen und Koks erzeugten Gase geschiebt zu den verschiedensten industriellen und metallurgischen Zwecken.

Die Generatorengase haben, nach Scheerer, bei Anwendung desselben Brennmaterials und verschiedener Generatoren, dem Gewichte nach, folgende Zusammensetzung:

	Holz.	Torf.	Holzkohlen.	Koks.
Stickstoff	55,5	63,1	64,9	64,8
Kohlenoxydgas	21,2	22,4	34,1	33,8
Kohlensäure	22,0	14,0	0,8	1,3
Wasserstoffgas	1,3	0,5	0,2	0,1
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0
Absoluter Wärmeeffect	0,084	0,063	0,079	0,075
Specifischer "	0,000109	0,000082	0,000103	0,000098
Pyrometrischer "	1165° C.	1070° C.	1260° C.	1240° C.

Sechstes Capitel.

Die Verbrennung der mineralischen Brennmaterialien *).

Die Verbrennung der Brennmaterialien wird auf Feuerheerden oder Heerden bewirkt und an einem solchen Ort ein beliebiger Hitzgrad zu irgend einem Zwecke hervorgebracht. Nun rechnet man zwar die Gebläsefeuer oder Gebläseöfen, d. h., solche, deren Feuer durch einen künstlichen Luftstrom, eines Gebläse angefacht und unterhalten wird, im weitern Sinne auch zu den Heerden, allein hier kann nur die Rede von den, durch einen natürlichen Luftzug in Thätigkeit gesetzten sein.

Wir wollen in diesem Capitel die Bedingungen kennen lernen, welche zur zweckmäßigen Einrichtung der Heerde oder Feuerungen, auf denen mineralisches Brenn-

*) Wir können hier nur einige nothwendige Andeutungen über diesen Gegenstand geben und verweisen unsere Leser auf den 142. Band des „Schauplatzes", auf unsere „Grundsätze der Feuerungskunde", 3. Auflage (Weimar 1857), wo man vollständige Erörterungen findet.

material verbrannt wird, erforderlich sind. Die Bedingungen, welche ein guter Heerd erfüllen muß, sind folgende:

1) Er muß hinreichenden Brennstoff verbrennen, um die Leistung, die man von ihm verlangt, erfüllen zu können, so, z. B., daß, wenn er einen Dampfkessel feuern soll, derselbe den zum Betriebe einer bestimmten Maschine erforderlichen Dampf, ja eher noch etwas mehr liefert.

2) Der natürliche Luftzug muß so stark und lebendig sein, daß das Brennmaterial bei der höchsten Temperatur verzehrt wird und daher den größten Nutzeffect giebt.

3) Das Brennmaterial muß vollständig verbrannt werden, also namentlich möglichst wenig Rauch geben.

4) Es muß die Möglichkeit einer leichten Reinigung aller Orte, in denen sich Asche und Ruß angehäuft haben, vorhanden sein.

5) Der Heerd oder Ofen muß hinreichend dicke Wände als geeigneten Schutz gegen Abkühlung und Wärmeverlust haben.

6) Die Apparate zum Reguliren des Feuers und zum Abschluß der ganzen Feuerung nach beendigtem Tagewerke müssen gut sein und leicht gehandhabt werden können.

Ein Heerd besteht aus einer Oeffnung, durch welche die Luft eindringt, der Aschenthür, aus einem Raume in welchem sich die Asche sammelt, dem Aschenraume oder Aschenkasten, aus dem Roste, auf dem das Brennmaterial liegt, und aus einem größern oder kleinern Raume, in welchem sich die Flamme entwickelt, dem Feuerraume, jedoch sind diese verschiedenen Räume nicht immer geschieden.

Es haben nun die Heerde eine sehr verschiedenartige Einrichtung, sowohl in Beziehung auf die verschiedenartige Beschaffenheit des Brennmaterials, sondern auch bei einer und derselben Sorte, nach der zu erlangenden Wirkung, z. B., je nachdem ein Zimmer erheizt, ein Kochofen, ein Dampfkesselofen ꝛc. gefeuert werden soll.

Die meisten Heerde haben aufwärtsgehenden Luftzug; der Aschenkastenthür, durch welche die Luft unter den Rost geführt wird, giebt man gewöhnlich denselben Querschnitt oder dieselbe Weite, wie den Canälen, oder macht sie größer. Der Aschenfall, d. h., der freie Raum unter dem Roste kann jede beliebige Größe haben.

Die Roste bestehen aus parallelliegenden Stäben von Schmiede- oder Gußeisen. Ihre Stärke hängt von ihrer Länge und ihre gegenseitige Entfernung von der Größe der Brennmaterialstücke ab, indem diese Zwischenräume nur Asche durchfallen lassen dürfen. Die Breite der Roststäbe großer Heerde beträgt gewöhnlich 12—13 Linien und man läßt Räume von 4 — 5 Linien zwischen ihnen. Muß man aber Brennstoffe verbrauchen, die sich auf dem Heerde, in dem Maße, als die Verbrennung vorschreitet, so daß ein Theil derselben in den Aschenraum fallen könnte, zerkleinern, so ist es vortheilhaft, diese Zwischenräume zwischen den Roststäben zu vermindern.

Bei Rosten für Dampfkessel darf man annehmen, daß auf 1 Pferdekraft der Dampfentwickelung, d. h., bei einer Verbrennung von 10 — 11 Pfd. in der Stunde, 130 Quadratzoll Rostoberfläche erforderlich seien. Nach andern Annahmen haben die Roste der meisten, durch Steinkohlen gefeuerten Dampfkesseloberflächen, welche auf das Quadratdecimeter 2 Kilogr. — oder auf 8 Quadratzoll 1 (neues) Pfd. — Kohlen in der Stunde verbrennen; jedoch machen Schwankungen von 1,5 bis 0,3 Kilogr. auf das Quadratdecimeter keinen bemerkenswerthen Unterschied bei dem Nutzeffecte, sobald die Roste irgend eine Ausdehnung haben. Es sind daher die großen Roste jedenfalls zu empfehlen und als bestimmt anzunehmen, daß bei Heerden, die mit Koks, mit Anthracit und mit Sandkohlen gefeuert werden, auf die Größe des Rostes gar nicht so viel ankommt, wenn nur der Zug und die Stärke der Brennmaterialschicht zweckmäßig sind.

Große Roste sind unter zweierlei Umständen unumgänglich nothwendig: 1) Wenn wegen Beschaffenheit des Metalles, aus welchem ein Kessel, eine Pfanne 2c. besteht,

die Heerde keine hohe Temperatur erlangen dürfen; 2) wenn das Brennmaterial auf dem Roste viel Rückstände hinterläßt, die zu gewissen Zeiten weggeschafft werden müssen.

Bei gewöhnlichen Heerden muß die Dicke der Steinkohlenschicht, je nach der Größe der eingeschürten Stücke, 2 — 3 Zoll betragen; bei Heerden aber, die Brennmaterial ohne Flamme verbrennen, wie Anthracit und Koks, muß die Dicke der Schicht bei großen Rosten 8 bis 12 Zoll sein.

Die Roste zur Steinkohlenfeuerung müssen weit größer als bei der Holzfeuerung sein, da zur Verbrennung von 1 Pfd. Steinkohlen mehr Luft erforderlich ist, als zur Verbrennung von 1 Pfd. Holz und weil sich bei diesem die Zwischenräume im Roste nicht so leicht verstopfen, als bei jenen. Es haben aber die meisten Zimmeröfen für mineralische Brennstoffe den Fehler zu kleiner und nur für Holzfeuerung eingerichteter Roste. Bei Zimmerfeuerungen lassen sich kaum allgemeine Regeln geben, da die in Betracht zu ziehenden Umstände zu mannichfach sind. Im Allgemeinen kann die Rostfläche um so kleiner sein, je stärker der Luftzug ist; ist die zwischen dem Brennmateriale durchgehende Luftmenge aber geringer als die, welche durch den freien Rost gehen kann, so ist es nöthig, den Rost verhältnißmäßig größer zu machen und umgekehrt kleiner, wenn der umgekehrte Fall Statt findet. Hieraus erklärt es sich, daß die Roste in Stubenöfen für Holz ½ kleinere Dimensionen haben können, als für Steinkohlen, ¼ größere, als für diese, aber für Braunkohlen.

Die Form der Zimmerofenroste ist gewöhnlich ein längliches Viereck, wie Fig. 52, oder ein Kreis, Fig. 53, und richtet sich im Allgemeinen nach der Form des Feuerraums (Ofens), der entweder eine parallelepipedische oder eine cylindrische Form hat. Bei Stein- und Braunkohlen soll die Weite und Breite des Feuerraumes der Breite des Rostes gleich sein, bei Torf dagegen, welcher ein geringeres specifisches Gewicht hat,

und sich weniger dicht zusammenlegt, ist ein viermal so großer Raum erforderlich, und ist die Einrichtung bei letzterm die vollkommenste, die den Wänden des Feuerraums der Längenseite der Roste nach eine gebogene Form ertheilt, damit die durch den Rost eingedrungene Luft den Raum, den das Brennmaterial einnimmt, vollständig erfülle.

Auch für die Menge des jedesmal aufzulegenden Brennmaterials lassen sich keine festen Regeln geben, sondern es müssen hier die Natur des Brennmaterials, die Stärke des Luftzuges und andere Erfahrungen entscheiden, bei welcher Quantität und nach welchen Zeiträumen die verhältnißmäßig größte Wirkung durch die Verbrennung erhalten werde. Im Allgemeinen gilt als Regel, daß der Rost von dem Brennmateriale jederzeit bedeckt sein müsse, damit keine Luft in den Feuerraum dringe, die zur Verbrennung nichts beiträgt und den Heizraum nur abkühlt. Am Vortheilhaftesten würde die Verbrennung erfolgen, wenn öfters und jedesmal nur wenig Brennmaterial nachgelegt würde; in der Praxis läßt sich diese Regel aber nicht befolgen, zumal sie den Uebelstand mit sich führt, daß durch die sich öffnende Heizthür eine Menge kalter Luft zugleich in den Feuerraum tritt.

Für Kesselfeuerungen lassen sich, in Beziehung auf Größe und andere Verhältnisse der Roste, folgende allgemeine Grundsätze aufstellen: Erste Bedingung für die Zweckmäßigkeit eines Rostes ist es, daß er genug Fläche oder Ausdehnung habe, um die Brennstoffmasse in nicht zu dicken Lagen aufnehmen zu können. Man giebt bei backenden Steinkohlen, für jede in einer Stunde zu verbrennenden 12 Pfd. Kohlen 1 Quadratfuß Rostoberfläche. Wäre der Rost kleiner, so müßte, um in gleicher Zeit dasselbe Quantum zu verbrennen, die Schicht dicker sein, wodurch sie aber für die Luft undurchdringlicher wird. Auch kann sich in diesem Falle, wenn der Kesselboden nicht sehr hoch über dem Roste liegt, die Flamme nicht gut entwickeln und concentriren.

Die Summe der Oeffnungen oder Rostspalten wird in der Regel für Steinkohlen zu $\frac{1}{4}$ der ganzen Rostfläche genommen. Holz und Torf bekommen engere Oeffnungen, nämlich $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{7}$.

Für Steinkohlen, wenn sie rein ausbrennen und nicht unverbrannt durch den Rost fallen sollen, dürfen die einzelnen Spalten nicht breiter als $\frac{1}{2}$ Zoll sein. Wenn nun die Oeffnungssumme $\frac{1}{4}$ der ganzen Rostfläche ausmachen soll, so bleiben $\frac{3}{4}$ für die Stäbe oder der Stab wird dreimal so breit als die Oeffnung, für obige Breite der Spalte also $1\frac{1}{4}$ Zoll. Diese Breite reicht für die längsten gußeisernen Roststäbe, die bis zu $4\frac{1}{2}$ Fuß Länge genommen werden können, aus. Den kürzern Stäben giebt man weniger Breite oder Dicke, d. h., etwa bis zu 1 Zoll; dabei wird der Zwischenraum 4 Linien, unter welches Maß man für Steinkohlen, die nicht sehr rein sind oder noch Schlacken erzeugen, nie gehen soll. In allen Fällen ist es besser, möglichst schmale Roststäbe anzuwenden. Denn die brennende Masse wird dabei viel mehr von der Luftströmung getroffen, als wenn sie träge auf dem breiten Stabe liegt. Ein anderer Vortheil ist der, daß, wenn nun einzelne Stäbe verbrennen oder unbrauchbar werden, deren Ersatz weniger kostspielig ist.

Für Torffeuerungen richtet man den Rost am Besten so ein, daß er breite Stäbe und wegen der meist bedeutenden Aschenmengen auch breite Oeffnungen bekommt. Weil der Torf in ziemlich großen und festen Stücken in's Feuer kommt, so fällt davon wenig durch die breiten Spalten, und da er sich locker zusammenlegt, so verträgt er auch breitere Stäbe.

Erdige, staubige Braunkohlen, die nicht zu Klötzen geformt sind, verbrennt man auf $\frac{1}{2}$ Zoll breiten Stäben, die $\frac{1}{3}$ Zoll breite Spalten lassen und noch besser auf Treppenrosten, auf die wir sogleich zurückkommen. In Klötzen geformte erdige Braunkohlen geben viel Asche und Schlacken; sie werden auf Rosten mit $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll breiten Stäben und 4 bis 6 Linien breiten Zwischenräumen verbrannt. Je holzartiger die Braunkohle wird,

um so engere Spalten kann man den Rosten geben: $\frac{1}{4}$zöllige genügen.

Im Winter kann man bei Feuerungen aller Art die Rostspalten enger lassen, als in den warmen Monaten, in denen der Zug nicht so stark ist.

Was nun die Form und Beschaffenheit der Roste betrifft, so bestehen sowohl die Stubenofenroste, Figg. 52 und 53, als auch die Stäbe der Kesselroste gewöhnlich aus Gußeisen und es haben die letztern die in den Figg. 54, 55, 56, 57 u. 58, Taf. V angegebene Form. Sie sind in der Mitte höher, als an den Enden, damit sie der Biegung besser widerstehen, und ihre Stärke vermindert sich von Oben nach Unten, um den Zutritt der Luft und das Durchfallen der Schlacken zu erleichtern und damit man den Rost besser mit einem eisernen Haken zu reinigen vermöge, den man von Unten zwischen die Roststäbe bringt. In der Mitte und an beiden Enden haben die Roststäbe Verstärkungen, deren Dicke gleich der Hälfte des zu trennenden Zwischenraums und die 2 — 5 Millimeter ($\frac{3}{4}$ bis $2\frac{1}{4}$ Lin.) beträgt. Oft bringt man diese Verstärkung nur an dem einen Ende an, wie Fig. 56 zeigt. Fig. 57 zeigt die aneinander gelegten Roststäbe; sie ruhen mit beiden Enden auf guß- oder schmiedeeisernen Balken, die in das Mauerwerk des Ofens eingelassen sind; oben sind die Stäbe 6 — 12 Linien breit und bei 36—38 Zoll Länge beträgt die Höhe in der Mitte $3\frac{1}{2}$ — 4 Zoll.

Man giebt den Stäben oben oft eine Hohlkehle oder rundliche Furche, deren Zweck es ist, Asche aufzunehmen, welche als schlechter Wärmeleiter den Stab vor der zu starken Einwirkung der auf ihm brennenden Kohle schützen soll.

Fig. 59 zeigt den Querschnitt eines Roststabes oben mit gebrochenen Kanten, welche nebst der obern Fläche blank abgeschliffen sind; es sollen Roststäbe dieser Art sehr zweckmäßig sein, indem sie der Luft gestatten, sich leicht zu verbreiten und weil sie wegen ihrer reinen Flächen nicht leicht angegriffen und zerstört werden.

Wenn die Rostlänge mehr als $4\frac{1}{2}$ Fuß beträgt, so muß man zwei Reihen von Stäben nehmen, also in der Mitte wiederum einen Träger geben. Dieser Mittelträger soll ein gespaltener sein, welcher zwischen den Köpfen der beiden Rostablager Luft einströmen läßt. — Ein Rost von 6 Fuß Länge ist schon schwer zu beschicken und das Feuer nicht gut darauf zu halten; 6 bis 7 Fuß ist daher die größte Länge für einen Rost.

Schmiedeeiserne Stäbe wendet man in quadratischer Querschnittsform von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Seite an. Sie sind flach einzulegen, wie in Fig. 60 a, niemals aber verschoben, wie es Fig. 60 b zeigt. Denn für die letztere Einlegeart muß nicht allein ein besonderes Auflager vorgerichtet werden, sondern sie hindern auch gar zu sehr das Abfallen der Schlackentheile, die daher einen solchen Rost leicht verstopfen. Geschmiedete Stäbe müssen alle 2 Fuß eine Unterstützung haben. Für Locomotiven und Dampfschiffe werden eigens Roststäbe oder vielmehr Roststabeisen von ähnlichem Durchschnitte, wie die gußeisernen ihn haben, gewalzt.

Es ist gut, wenn die schmiedeeisernen Stäbe alle Paar Tage oder täglich gewendet werden, z. B. die unten gelegene Seite oben u. s. f. Denn sie werfen sich immerhin etwas krumm, und dieses wird durch das Umlegen aufgehoben. Schmiedeeiserne, sowie gußeiserne Roststäbe müssen lose auf den Trägern liegen, d. h., der Länge und der Breite nach nicht gespannt sein, weil sie sich in der Hitze stärker ausdehnen, als die steinernen Wände des Ofens, in denen die Träger ruhen. Wo dieses nicht beobachtet wird, da biegen sich die gußeisernen seitwärts und die schmiedeeisernen nehmen alle möglichen Krümmungen an. Einmal im Feuer gewesen, behalten die gußeisernen Roststäbe eine bleibende Verlängerung von 2 bis $3\frac{3}{4}$ Proc., gehen also bei dem Erkalten nicht wieder auf die ursprüngliche Lagerung zurück. Es ist also zweckmäßig, den Stäben von Vornherein auf jeden Fuß Länge $\frac{1}{8}$ Zoll Spielraum zu geben.

Man hat hin und wieder den Rosten eine geneigte Lage nach Hinten gegeben, allein dieß hat nur den Vortheil, daß der Wärter besser sehen kann, ob der Rost verstopft oder offen ist. Da überhaupt ein jedes Feuer unter gewöhnlichen Umständen hinten schlechter brennt als vorn, weil dort der Rost nie so rein gehalten wird, so ist es nicht zweckmäßig, den Rost so zu legen, daß sich beim Schüren die meisten Kohlen dorthin begeben; denn die Kohlenschicht ist bei geneigten Rosten oben meistens horizontal, also hinten viel höher, wodurch stets eine schlechte Verbrennung veranlaßt wird.

Dagegen haben sich zur nutzbaren Verwendung von nicht backenden Grus- und Staubkohlen, von holziger und klarer, oder feinerer Braunkohle, von Torf und Torfklein die stark geneigten und treppenartig gebauten Roste oder Treppenroste mit Füllrichter sehr wohl bewährt. Sie finden daher immer mehr Anwendung und sind bereits für viele Gewerbszweige, denen nur minder gute Brennstoffe billig zugänglich sind, unentbehrliche Hülfsmittel für deren Verbrauch geworden. Wir wollen im Nachstehenden mit Hülfe der Figg. 61—64 mehre der besten Constructionen beschreiben

Fig. 61 Vorderansicht und Fig. 62 Längendurchschnitt eines Treppenrostes für staubige Braunkohle zu einem Dampfkessel von 5 Fuß Durchmesser mit 2½ Fuß weitem Feuerrohr. In diesen Figuren ist a eine Feuerbrücke; bbb sind drei horizontale Träger, auf und an welche sich sieben Treppenwangen c c legen. Die Roststäbe sind kurze, an die Treppenwangen angegossene Stufen. Der Neigungswinkel des Rostes beträgt hier 45°, welcher für backende Steinkohlen, während für Braunkohlen 38° am Zweckmäßigsten befunden worden sind. Die Beschickung des Rostes geschieht durch Eintragen der Kohle in den Trichter d, aus welchem sie nach Maßgabe der unten fortschreitenden Verbrennung hinabsinkt. Zum Ausräumen der Asche ist zwischen dem untersten Träger b und der Rohrwand Raum gelassen; um einfeuern zu können, hat der Fülltrichter bei e eine Klappe.

Fig. 63 ist ein Längendurchschnitt des Treppenrostes einer Feuerung für einen 18pferdigen Kessel a mit Vorwärmrohr b. c Schürplatte, welche bei d d zwei durch Schieber verschließbare Oeffnungen hat; auf diese wird das Brennmaterial, Torf, Braunkohle aufgetragen und von da durch die Schürlöcher d d nach Bedürfniß auf den Rost fallen gelassen. Der Rost besteht aus zwei Theilen, aus dem Treppenroste e und dem geneigten Barrenroste f. Auf ersterem und durch dessen Spalten bekommt das Brennmaterial hinreichend Luft zur Verbrennung der Masse von Gasen, welche sich anfänglich daraus entwickelt. Der untere Rost (Schlackenrost) dient zum gänzlichen Durchbrennenlassen und Aufzehren der weniger flammenden, sondern mehr glühenden Masse. Der Treppenrost ist hier so eingerichtet, daß sich die Roststufen einzeln herausnehmen lassen. Zwischen dem Schlackenroste und der untersten Roststufe ist so viel Raum gelassen, daß man mit einem Schüreisen (Haken) durchfahren, etwaige Schlacken zerreißen und hervorziehen, überhaupt den Rost gut säubern kann.

Für stark verschlackende Brennstoffe wendet man Treppenroste von der in Fig. 64 im Durchschnitte angedeuteten Einrichtung an. Hier sind die Wangenstücke m durch Stehbolzen n n fest miteinander verbunden und gemeinschaftlich um einen Rundstab o drehbar. Wenn das Feuer verschlackt ist, so bringt man den Rost in die punctirte Lage, worauf man Schlacke und Asche leicht von dem Schlackenroste p entfernen kann. In dem Fülltrichter dieses Rostes ist zur Regulirung des Einfallens von Brennstoff ein Schieber q angebracht.

Die preußische Saline zu Artern in Thüringen benutzt Braunkohlen als Brennmaterial beim Siedebetriebe und zwar meistentheils klare oder Staubkohlen, die, um sie mit Vortheil auf Planrosten vollständig verbrennen zu können, mit der Hand oder mit der Maschine, die wir weiter oben im zweiten Capitel näher beschrieben, geformt werden müssen. Der Formbetrieb macht aber nicht unbedeutende Kosten, veranlaßt vielen Abgang an Koh-

len und erfordert große Streich= und Trockenplätze und sehr umfangreiche Kohlenschuppen, um das gesammte, für ein Jahr nöthige, geformte Brennmaterial zu magaziniren und gegen die Einflüsse der Witterung zu schützen. Um diesen Nachtheilen zu entgehen, wendet man Treppenroste an und erlangt mit denselben sehr gute Resultate.

Die Wartung der Treppenrostfeuerung ist sehr einfach: das klare, zuvor ziemlich stark angefeuchtete Brennmaterial wird in den Rumpf gefüllt, welcher immer voll erhalten werden muß, und schreitet auf dem Roste allmählig weiter nach Unten vor, wobei es verbrannt wird, bis seine Asche endlich in die Aschenlöcher über der Rösche gelangt. Sobald diese gefüllt sind, werden die Schieber d gezogen, was täglich mehrmals und zwar desto öfter geschehen muß, je aschenreicher die Braunkohle ist. Sonst ist zur Wartung weiter nichts nöthig, als daß die Rostfugen mit einem Räumeisen gehörig offen erhalten werden und daß der Luftzutritt nach der herrschenden Windrichtung und dem Essenzuge regulirt wird.

Im Vergleiche mit der Formkohlenfeuerung zeigte sich der Kohlenverbrand bei der Treppenrostfeuerung um mehr als $\frac{1}{8}$ oder $12\frac{1}{2}$ Procent geringer, sobald man ihn auf die Production einer gleichen Quantität Salz bei beiden Feuerungsmethoden berechnet. Dagegen wurde auf 1 Quadratfuß Treppenrostfläche in derselben Zeit mehr Brennmaterial verbrannt, als auf 1 Quadratfuß Planrostfläche, d. h., der Treppenrost gestattet, bei gleichem Flächeninhalte und in derselben Zeit eine größere Menge Wärme zu erzeugen, als ein Planrost mit Formkohlenfeuerung.

Bei den Dampfkesseln der Braunkohlengruben im Halberstädter Bergamtsbezirke hat man in den letztern Jahren häufig Treppenroste angewendet, deren Neigung verstellbar ist, damit Brennmaterial von verschiedenem Korne benutzt werden kann. Diese Roste haben sich sehr bewährt und es werden durch dieselben, abgesehen davon, daß die schlechtesten, klarsten Kohlen verwerthet werden können, durchschnittlich 30 Procent

Brennmaterial gegen früher, wo man Planroste anwendete, erspart.

Die öconomische Verwendung des Brennmaterials, hauptsächlich der Steinkohlen, ist in neuerer Zeit, besonders bei derartig gelegenen Hüttenwerken, denen nur solche von geringer Güte und Gehalt zu Gebote stehen, oder bei welchen die Beschaffung derselben mit großen Transportkosten verbunden ist, ein Gegenstand vielseitiger Beachtung gewesen und hat zu mannichfaltigen Versuchen Veranlassung gegeben, von denen man bis dahin das Resultat erlangt hat, daß die Construction des Treppenrostes große Vortheile darbiete und die Aussicht habe, eine größere Ausdehnung zu gewinnen.

Die Einrichtung des Treppenrostes eignet sich nicht für fette Steinkohlen, da sich in dem großen Feuerraume zu große Klumpen von Backkoks bilden, die dann dem Luftstrome unegale größere Canäle darbieten. Für magere und Eschkohle ist sie vorzüglich und gewährt eine sehr bedeutende Ersparniß. Dieses wird dadurch herbeigeführt, daß beim Treppenroste Luft und Brennmaterial fortdauernd gleichmäßig im passenden Verhältnisse in den Verbrennungsraum gelangen, und daß in letzterem nie eine Temperaturschwankung vorkommt. Der bei flachen Rosten bei Anwendung von Steinkohlen so bedeutende Cyndersfall wird fast ganz vermieden und eine vollständige Verbrennung der Koksstückchen erzielt.

In der „Alvenslebenhütte" in Schlesien sind gegenwärtig sämmtliche Puddelöfen zur Treppenrostfeuerung eingerichtet. Die Resultate stellten sich bald als sehr günstig heraus, da der Kohlenverbrauch von 0,5 Proc. auf 0,4 Proc. fiel, bei einzelnen Probefrischen sogar nur 0,3 Proc. pro Ctr. Rohschienen verbraucht wurden. Früher wurden daselbst bei den Horizontalrosten bloß Stückkohlen benutzt, während jetzt wenigstens 20 Proc. Kleinkohlen zur Verwerthung kommen. Dabei verarbeitet ein Ofen in der 12stündigen Schicht 28 Ctr. Roheisen (worunter ¼ Feineisen) in 7 Chargen à 4 Ctr. Einsatz bei einem Abgange von durchschnittlich 10 Proc.

Die Arbeiter gewöhnen sich bei dieser Rost-Construction sehr leicht an die Behandlung des Feuers und ziehen, sobald sie eingeübt sind, sogar die Arbeit derjenigen bei flachem Roste vor.

So darf man denn die Einführung der Treppenroste als eine der wichtigsten neuern Verbesserungen der Pyrotechnik ansehen. Man ermöglicht dadurch die Verwendung der schlechtesten Brennstoffe, falls die Rosteinrichtung passend getroffen wird, und geben dabei, wie wir sogleich zeigen werden, eine beinahe vollständige, fast rauchfreie Verbrennung. Man hat gefunden, daß Treppenroste etwa 12½ Proc. mehr Brennstoff auf gleicher Fläche verbrennen, als gut eingerichtete liegende Barrenroste, welches bei Bestimmung der Rostfläche der Treppenroste im Auge zu behalten ist.

Die so eben gemachte Bemerkung, daß die Treppenroste eine wesentliche Rauchverminderung, wenn auch nicht absolute Rauchverbrennung gewähren, veranlaßt uns, hier einige Worte über diesen wichtigen Gegenstand zu sagen: — In den letzten 20 Jahren, seitdem Dampfmaschinen, chemische und andere Fabriken so sehr viel häufiger wurden, sind durch die Rauchentwickelung, hauptsächlich in den Städten, mancherlei Unbequemlichkeiten und Rechtsverletzungen veranlaßt worden, so daß in England und Frankreich die Sache von der Gesetzgebung bereits seit mehren Jahren in die Hand genommen worden ist und auch in Deutschland und Belgien, früher oder später, in die Hand genommen werden muß, da eine bedingte Rauchverbrennung oder vielmehr Rauchverminderung, da, wo es viele Dampf- und andere Kesselfeuerungen mit Stein- und Braunkohlen und Torf, Verkokungsöfen u. s. w. giebt, aus Rücksicht der Gesundheitspflege und des menschlichen Comforts durchaus nothwendig ist.

Will man nun Rauchentwickelung vermeiden, so muß man entweder Brennstoffe, wie Anthracit und Koks, anwenden, die nur sehr wenig Wasserstoff enthalten und bei der Destillation nur sehr wenig flüchtige Producte

geben, oder man muß, wenn man mit wasserstoffhaltigen Brennmaterialien, wie Backkohlen, Braunkohlen und Torf feuern will, solche Vorrichtungen treffen, daß die brennbaren Producte einer hinreichend hohen Temperatur ausgesetzt oder sehr innig mit einer hinreichenden Luftmenge vermischt werden, damit sie sich entzünden und vollständig verbrennen können, ehe sie in die Atmosphäre entweichen.

Zuvörderst stellt es sich als nothwendig heraus, den Heerden, den Rosten und Essen hinreichende Dimensionen zu geben, um die Verbrennung mittelst einer angemessenen Luftmenge zu sichern, die man nach Belieben vermindert, sobald das Brennmaterial entzündet ist und die Ursachen der Rauchentwickelung entfernt sind. Um dieß bewirken zu können, werden sowohl am Aschenfalle, als auch unten an der Esse Register angebracht und die weiter oben angegebenen Regeln des Rostbaues befolgt. Auf die Aufführung und Betrachtung der künstlichen Apparate, die man seit Jahren zur Rauchverbrennung angewendet hat, können wir umsoweniger eingehen, da sie zu weit führen und, ganz kurz besprochen, gar keinen Werth haben würden. Wir verweisen aber auf zwei Bände des Schauplatzes, auf den schon weiter oben erwähnten 142. Band, die „Grundsätze der Feuerungskunde", 3. Auflage, S. 47 rc. und auf den 226. Band, auf die auch von dem Verfasser bearbeitete kleine Schrift über „rauchverzehrende Oefen" (1855).

Was nun endlich die übrige Einrichtung und den Bau der Oefen anbetrifft, so können wir denselben nicht zum Gegenstande unserer Erörterungen machen und umsoweniger, da unsere „Feuerungskunde" speciell davon handelt. Es kam uns hier nur darauf an, von der Verbrennung der mineralischen Brennstoffe und den Mitteln durch welche dieß bewirkt wird, den Rosten, zu reden.

Royalquartbogen Text und 56 sauber lithographirten Foliotafeln und wird complet nur 8 Thlr. 22½ Sgr. kosten. Papier, Druck und Lithographie sind ausgezeichnet.

Dr. C. Hartmann, über Auffindung, Gewinnung und Förderung der mineralischen Brennstoffe, namentlich des Torfs, der Braun- und der Steinkohle. Nach Burat, Combes, Gätschmann, Villefosse, J. C. W. Voigt und Andern. Mit 10 lithographirten Tafeln. Zweite, um 12 Bogen und 3 Tafeln vermehrte und ergänzte, im Preise aber nicht erhöhete Ausgabe. 8. geh. 1 Thlr. 20 Sgr.

Torf, Stein- und Braunkohle werden immer wichtiger; Deutschland enthält davon in seinem Schooße nach allen Richtungen hin reiche und mächtige Lager, deren Vorhandensein Viele noch gar nicht ahnen. Wie sie aufzufinden und auszubeuten sind, ist hier, wie wohl noch nirgends von einem Manne practisch und verständlich erörtert, dessen Werke über die mineralogisch-geologische, berg- und hüttenmännische Topographie von Deutschland so rühmlich bekannt sind.

Dr. C. Hartmann, vollständige Brennmaterialkunde oder die Eigenschaften und Gewinnung der verschiedenen in den Gewerben und Künsten und in dem Haushalte angewendeten rohen und durch die Wald- und Ofenverkohlung dargestellten Brennstoffe. Nebst Bemerkungen über die dabei erlangten Nebenproducte, als des Holzessigs, Theers rc. und mit Anhängen über die Gewinnung der Knochenkohle, über die Wirkungen der Brennmaterialien und über die allgemeinen Grundsätze der Heizung. Für Forst- und Hüttenmänner, Kameralisten, Fabricanten und Gewerbtreibende jeder Art. Zweite, sehr vermehrte Auflage. Mit 4 lithograph. Quarttafeln. 8. Früherer Preis 20 Sgr., jetzt herabgesetzt auf 5 Sgr.

Diese ihren Gegenstand so ganz umfassende Schrift konnte kaum zweckmäßiger erscheinen, als in unsern Tagen, wo die steigende Theuerung aller Brennstoffe dem Aufschwunge der ihrer bedürftigen Industrie und ihrem immer wachsenden Bedarfe so hemmend entgegensteht.

Combes und Viollet (kaiserl. französ. Ingenieure), die rauchverzehrenden Oefen. Beschreibung der bis jetzt bekannt gewordenen Apparate und Mittel zur Verhinderung der Bildung und zur Beförderung der Verbrennung des Rauches. Zugleich auch zur nothwendigen Ergänzung von Peclet's „Feuerungskunde", zu dessen „Neuesten Erfindungen von Feuerungsanlagen", sowie zu Grouvelle's „Dampfmaschinenkunde". — Mit vielen Zusätzen, deutsch bearbeitet von Dr. C. Hartmann. Mit 44 Figuren auf 4 lithographirten Foliotafeln. 8. geh. 15 Sgr.

Die Verzehrung und Verbrennung des sich aus Dampfkesseln und vielen andern Feuerungsanlagen, die mit Torf, Braun- und Steinkohlen geheizt werden, entwickelnden Rauches, welcher die menschliche, sowie die Gesundheit der Thiere und besonders die Vegetation so sehr benachtheiligt, da er schädliche Stoffe beigemischt enthält, ist eine sehr wichtige Tagesfrage, die in England bereits Gegenstand parlamentarischer Erörterung war. Die vorliegende Schrift ist die erste Zusammenstellung der bis jetzt zu unserer Kenntniß gekommenen Mittel zur Rauchverbrennung, von denen nur einzelne in ausländischen, schwer zugänglichen Zeitschriften besprochen worden. Das kleine Buch enthält einen Schatz von Kenntnissen und ist allen denen zu empfehlen, welche ihre mineralischen Brennstoffe hoch verwerthen und ohne Rauch verbrennen wollen.

J. Fournel, die zweckmäßigsten, holzsparendsten und elegantesten Zimmeröfen und Zimmer-Camine neuester Zeit, bei deren Anlage sicher allem Rauchen vorgebeugt wird, nebst Construction der neuesten und wirksamsten Luftheizungsöfen. Nach dem

Französischen frei bearbeitet und mit eigenen Erfahrungen und Zusätzen vermehrt von Alexander Schulz, vormaligem Herausgeber der populären Bauzeitung. Mit 12 lithographirten Tafeln. 8. 17½ Sgr.

Nicht für Fabrikanlagen, sondern für bessere Benutzung der Wärme in den Wohngebäuden, auf zweckmäßige Bereitung unserer Nahrung ist dieses zwar ganz kleine Buch klar, aber ohne allen leeren Wust, nicht theoretisch, sondern ganz practisch mit Rücksicht auf alle Gattungen von Heizapparaten und Brennstoffen geschrieben. Es ist darin nicht die Rede von einer vollständigen Sammlung alter und neuer Erfindungen und Heizmethoden, nach denen Gelehrte von ihren Studirzimmern aus Oefen und Schornsteine nach physikalischen Grundsätzen anlegen wollen, sondern Herr Fournel, der seit Jahren viele Tausend Feuerungen angelegt hat, wollte sich dadurch nützlich machen, daß er in dieser ganz kurzen Abhandlung diejenigen Oefen und Schornsteine beschreibt, die er in seiner langen Praxis am Zweckmäßigsten, Wirksamsten, Gesündesten und Holzersparendsten erkannt hat. Auch wird jeder aus diesem Büchlein die Ursachen leicht finden, warum ein Ofen oder Schornstein raucht, oder sonst schlechte Dienste leistet, und wie er ihn bald in bessern Zustand versetzen kann.

C. L. Matthaey (Baumeister in Dresden), der Ofenbaumeister und Feuermechanist, oder die Kunst, die Wirkung des Feuers zu vermehren, in Anwendung der besten und neuesten Heizungs- und Erwärmungsarten unserer Wohnungen. Ein Handbuch für alle Ofenfabricanten, Eisenhüttenbesitzer, Töpfer, Maurer und Alle, welche sich mit den Anlagen der Feuerungsarten beschäftigen und denen an wohlfeiler und gesunder Erwärmung ihrer Wohnungen unter eleganten Gestaltungen der Erwärmungskörper gelegen ist. Mit vielen Beispielen neuerfundener Oefen und Camine, sowohl zur Erwärmung, wie zum landwirthschaftlichen Gebrauche auf 43 lithographirten Tafeln. Dritte, ganz neu umgearbeitete, um 15 Tafeln vermehrte Auflage. 8. 1 Thlr. 7½ Sgr.

Nachdem schon die erste Auflage dieses Buches von 1830 in vielen Blättern, namentlich der Leipziger Literaturzeitung 1831, Nr. 210, Beck's Repertorium 1830, III., als vollständig, gut, practisch und zweckmäßig angelegentlich empfohlen worden und vergriffen war, so wurden schon für dessen Vervollkommnung bei der zweiten Auflage vom Verleger und Verfasser alle Anstrengungen gemacht, namentlich durch neuhinzugefügte Abhandlungen über Luftheizung großer Räume, rauchverzehrende Oefen, und die neuern Koch-, Brat- nnd Backheerde und wirthschaftlichen Vorrichtungen. Noch weit mehr aber ist für die jetzt neu vorliegende dritte Auflage sowohl in ihrem theoretischen, als besonders in ihrem practischen Theile geschehen, wie z. B. die gänzlich neu bearbeiteten Abschnitte über die Schornsteine, über Ziegelstein- und Porzellanöfen und über die allerneuesten Kochheerde, sowie die vielen andern neuen Zusätze beweisen. Man kann annehmen, daß dieses umfassende Werk alle kleinern Schriften über Feuerungen entbehrlich macht, denn es umfaßt alle bessern Einrichtungen, welche in einer Unzahl von Brochüren und Journalen bis auf den heutigen Tag vorgeschlagen sind, und nur solche sind weggeblieben, die nach langer Prüfung, Versuchen und Erfahrung als probehaltig nicht befunden wurden.

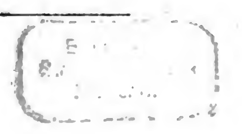
E. Peclet (General-Inspector der französischen Universitäten, Professor der Physik zu Paris), Grundsätze der Feuerungskunde, namentlich der Anlegung von Heerden, Schornsteinen, Caminen, Stubenöfen, Heizgewölben, Dampf- und Warmwasserheizungen, Lüftungsapparaten u. s. w.; mit besonderer Berücksichtigung der Brennmaterialersparung und Rauchverzehrung. Mit beständiger Rücksicht auf deutsche Bedürfnisse bearbeitet von Dr. C. Hartmann. Dritte gänzlich umgearbeitete, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 592 Figuren auf 40 lithographirten Foliotafeln. 8. Geheftet. (Atlas besonders.) 3 Thlr. 10 Sgr.

Das vorliegende Werk hat seit mehren Jahren gänzlich gefehlt und ist vor dem Erscheinen dieser 3. Aufl. von Vielen vergeblich erstrebt worden. Es ist aus dem großen französischen Werke „über die Wärme" von Peclet entnommen und die Arbeit eines höchst ausgezeichneten Gelehrten und Technikers. Unsere vorliegende Bearbeitung desselben umfaßt einen sehr wesentlichen Theil seines Inhalts. Es giebt nicht leicht ein tech-

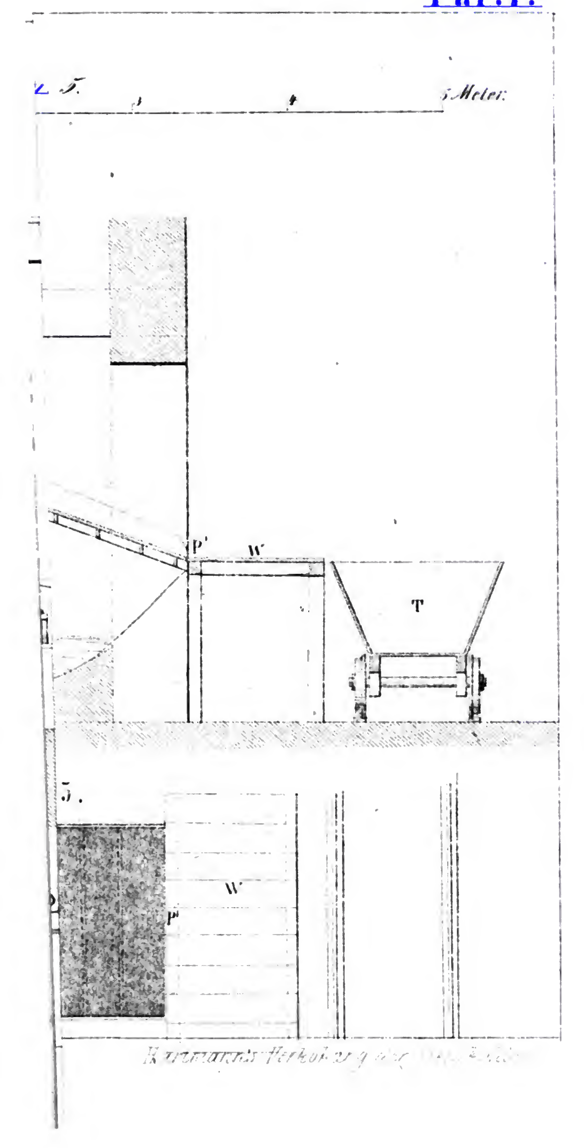
nisches Fach, in welchem mehr Fehler begangen werden, als in den Feuerungsanlagen, und in unserm lieben Vaterlande, wo man $\frac{2}{3}$ bis $\frac{4}{5}$ Theile des Jahres heizen muß, findet man trotz aller unerschwinglichen Holzpreise noch so schlechte und unvortheilhafte Heizmethoden, daß sowohl Architecten, Maurermeister, Töpfer, Ofenfabricanten jeder Art, als auch Hausbesitzer nicht die Gelegenheit versäumen werden, sich eine nöthige Belehrung zu verschaffen. — Die vorliegende 3. Aufl. ist sehr gründlich umgearbeitet und mit vielen neuen Verbesserungen und Erfahrungen bereichert, so daß das Werk in dieser neuern Gestalt unstreitig nicht allein das vollständigste, sondern auch wichtigste und practisch brauchbarste über die gesammte Feuerungskunde ist.

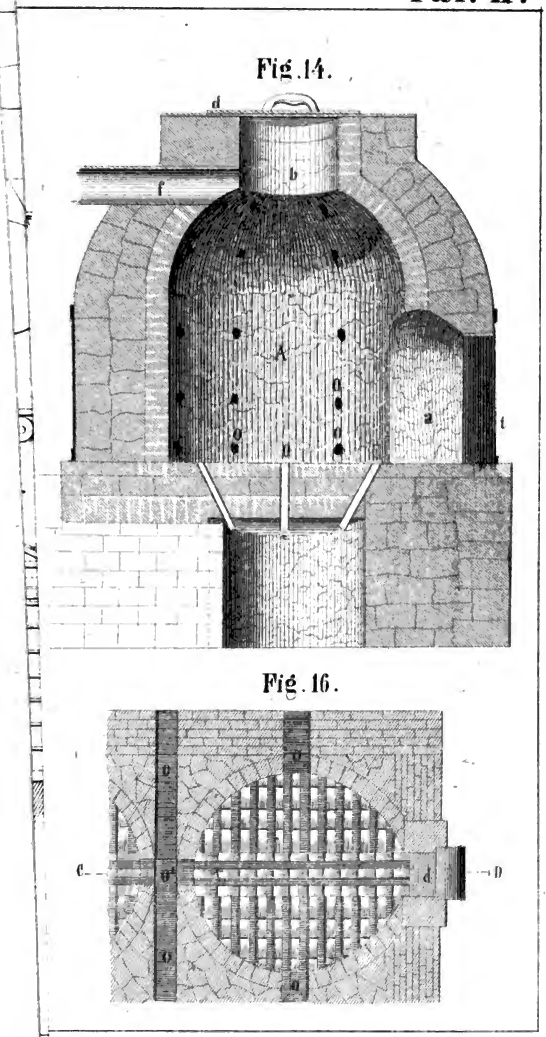
E. Peclet, allerneueste, bewährte Erfindungen und Erfahrungen über Feuerungs-, Erwärmungs- und Ventilations- oder Lüftungsanlagen in Privat- und öffentlichen Gebäuden. Nebst Bemerkungen über die Heizung mit Leuchtgas und Wasserstoffgas und einer Uebersicht der jetzt in verschiedenen Ländern üblichen Heiz- und Kochapparate. Ergänzung zu seinen „Grundsätzen der Feuerungskunde". Nach den „**Nouveaux documens rélatifs au chauffage et à la ventilation**" deutsch bearbeitet von **Dr. C. Hartmann.** Mit 4 lithographirten Foliotafeln. 8. geh. 25 Sgr.

Diese ganz neue Schrift des berühmten Peclet ist den zahlreichen Besitzern seiner in zweiter Auflage 1852 erschienenen Grundsätze der Feuerungskunde unentbehrlich und enthält viel Neues und practisch Anwendbares. Sie ist um so wichtiger, da wir uns immer mehr überzeugen müssen, daß unsere Heiz- und Ventilationseinrichtungen noch höchst unvollkommen sind, besonders bei extremer Kälte und Wärme. — Die neuesten und bewährtesten Constructionen sind hier deutlich beschrieben und abgebildet, es ist Vieles über die Benutzung des Leuchtgases und des Wasserstoffgases zur Heizung, sowie eine Reihe von noch nicht bekannten Resultaten aus den neuerlich angestellten vielen Versuchen über Luft-, Dampf- und Warmwasserheizung angegeben und es ist endlich auch eine kritische Uebersicht der jetzt üblichen Heiz- und Kochapparate mitgetheilt worden.

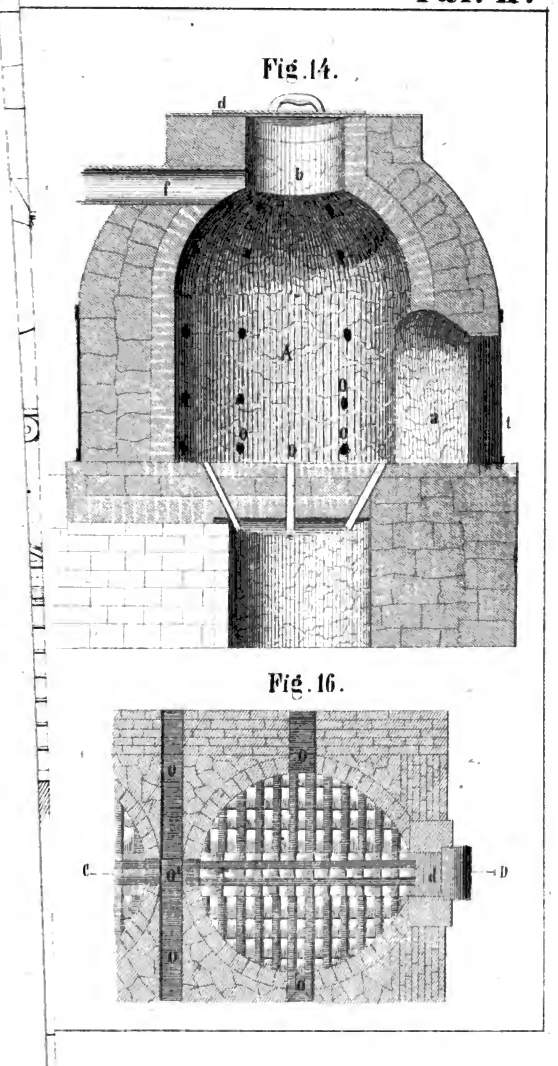


Taf. I.

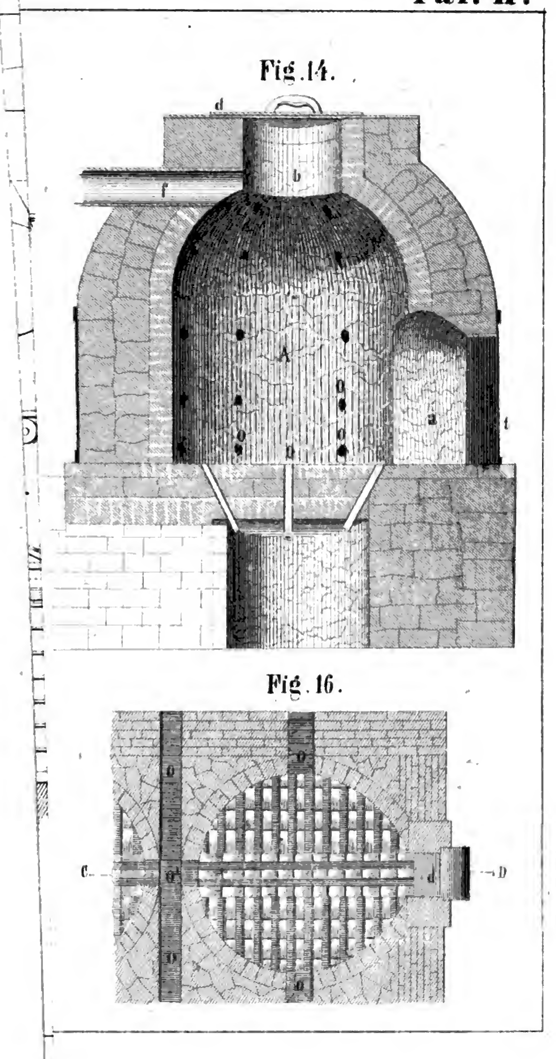



Fig. 14.
d
b
f
A
a
t
Fig. 16.
C
D
d

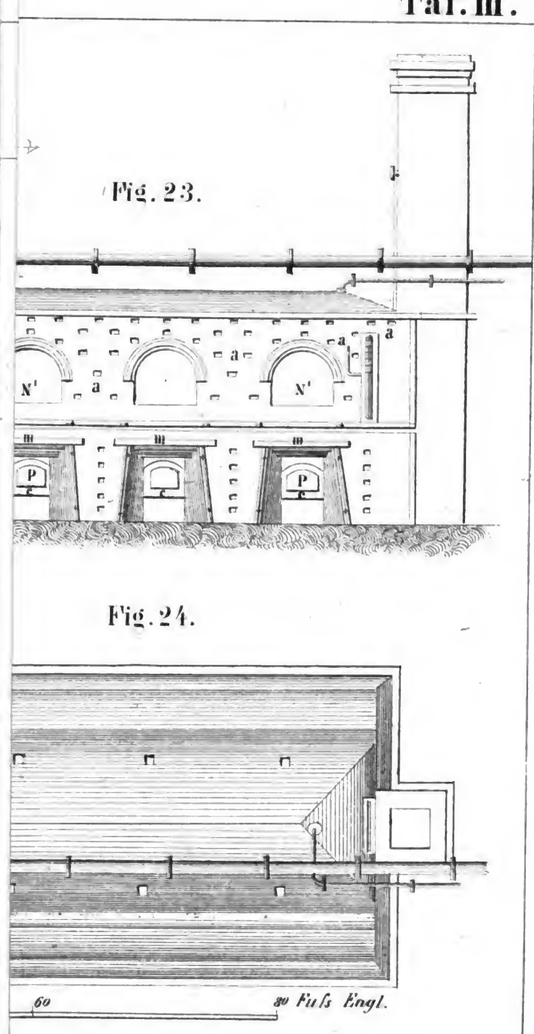
Taf. II.



Taf. II.

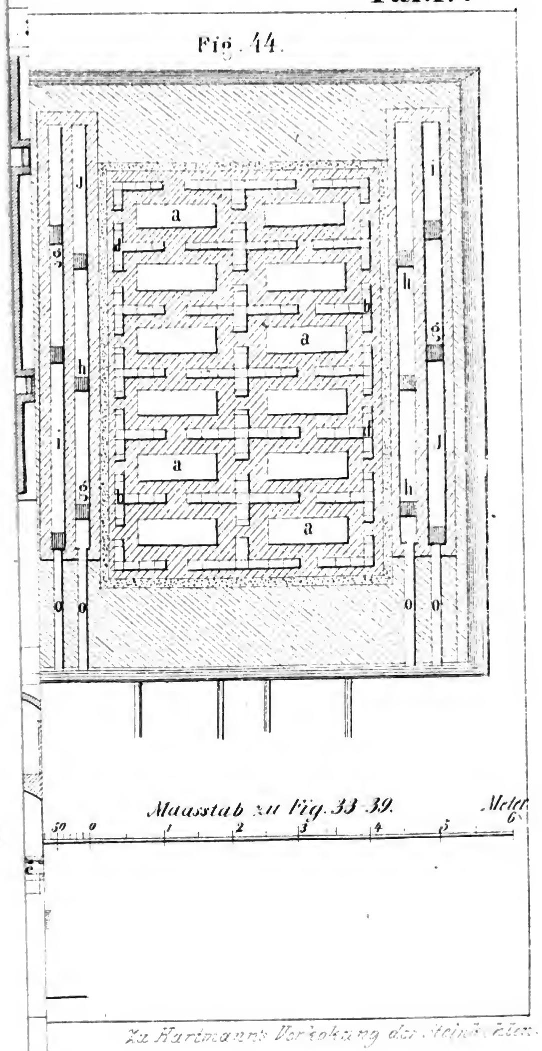


Taf. III.

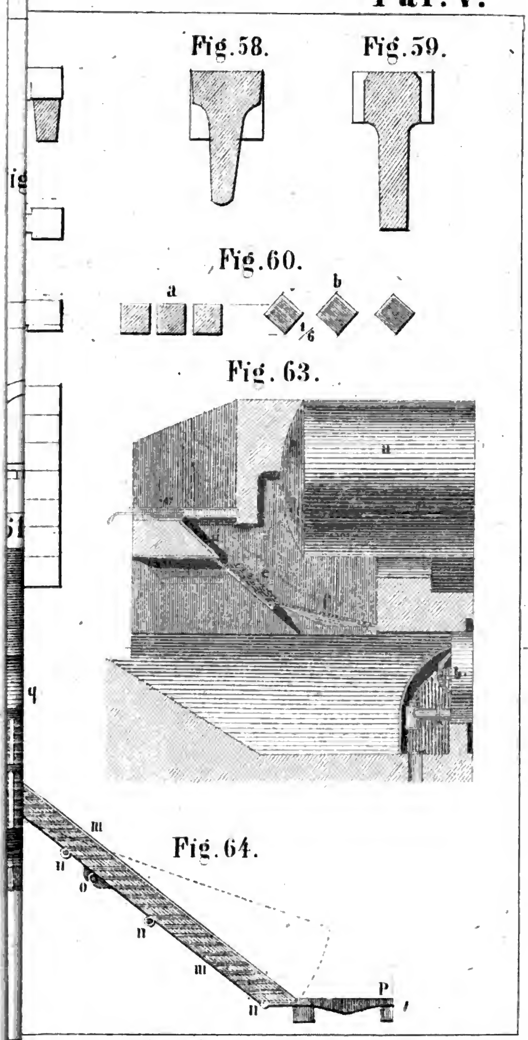


Zu Hartmann's Verkokung der Steinkohlen.

Taf. IV.



Taf. V.



Zu Hartmann's Verkokung der Steinkohlen.



















